

Diplomarbeit

Analyse und Optimierung der Schnittstelle zwischen Fahrzeugentwicklung und Produktion

von Pichler Christoph

durchgeführt am Institut für Fahrzeugtechnik

Kommissarischer Leiter:

Dipl.-Ing. Univ.-Doz. Dr.techn. Arno Eichberger

und bei

Mercedes-Benz Consult Graz

Betreuer: Reinhard Amann (MBCG)

Dipl.-Ing. Univ.-Doz. Dr.techn. Mario Hirz (FTG)

Graz, im Dezember 2011

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all jenen bedanken, die mir durch Ihre Unterstützung meinen Bildungsweg und insbesondere das Verfassen dieser Diplomarbeit ermöglicht haben. Besonderer Dank gilt meinen Diplomarbeitbetreuern Dipl.-Ing. Univ.-Doz. Dr.techn. Mario Hirz am Institut für Fahrzeugtechnik (FTG) der TU Graz und meinem Firmenbetreuer Herrn Reinhard Amann von der Mercedes Benz Consult Graz GmbH (MBCG).

.....
Datum

Unterschrift

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich diese Diplomarbeit ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht.

.....
Datum

Unterschrift

Kurzfassung

Die vorliegende Arbeit umfasst den Informationsaustausch zwischen der Fahrzeugentwicklung der Mercedes G-Klasse bei der Mercedes-Benz Conult Graz GmbH und der Produktion bei Magna Steyr Fahrzeugtechnik. Hintergrund ist die Optimierung der bereits bestehenden Prozesse und im weiteren Verlauf die Einführung neuer einheitlicher Gesamtprozesse und Programme, um den notwendigen Informationsfluss zu gewährleisten, zu komplettieren und nicht zuletzt zu standardisieren. Abgeleitet wird dies aus einer allgemeinen Benchmark-Analyse und den schon bei Daimler gelebten Prozessen. Nach Realisierung dieser Optimierung sollen auch noch die Zulieferfirmen, insbesondere jene, welche mehrere Mercedes-Benz Baureihen beliefern, in den Prozess eingebunden werden.

Abstract

The present thesis encompasses the flow of information between the development of the Mercedes G-class at Mercedes-Benz Consult Graz and the production taking place at Magna Steyr Fahrzeugtechnik. The idea is to optimize the already running processes and further on the implementation of a new overall process including the concerned programs. Through that a complete and standardised information flow should be guaranteed. This is accomplished by general benchmark analyses and the creation of a new process based on the processes already practiced at Daimler. The last part of this work deals with the integration of suppliers in the existing process and in particular those who provide more than just one Mercedes model with parts.

Inhalt

DANKSAGUNG	II
EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG.....	III
KURZFASSUNG.....	IV
ABSTRACT	IV
INHALT	V
VERZEICHNIS DER BILDER	VII
VERZEICHNIS DER TABELLEN.....	VIII
LISTE DER ABKÜRZUNGEN	IX

1 EINLEITUNG.....	1
1.1 HINTERGRUND	1
1.2 HERAUSFORDERUNGEN UND ZIELSETZUNG	2
1.3 STRUKTUR DER DIPLOMARBEIT	3

2 ANALYSE DER AKTUELLEN PROZESSE ZWISCHEN MERCEDES-BENZ CONSULT GRAZ UND MAGNA STEYR FAHRZEUGTECHNIK	4
2.1 GRUNDLAGEN	4
2.2 PROGRAMME.....	5
2.2.1 Verwendete Programme	5
2.2.2 Zusammenspiel der Programme	9
2.3 PROZESSABLÄUFE BEI MBCG IN GRAZ	13
2.3.1 Allgemeine Abläufe.....	13
2.3.2 Prozesslandschaft von der Fahrzeugentwicklung zur Produktion	14
2.3.3 Kommunikation und Datenflüsse von der Produktion zur Fahrzeugentwicklung	18
2.3.4 Der DMU Prozess.....	22
2.3.4.1 Der aktuelle Stand bei MBCG	22
2.3.4.2 Vorteile und Gründe für ein digitales Mock-Up.....	26
2.3.4.3 Ausbaustufen und weitere Ziele	27

3 BENCHMARKING.....	28
3.1 INFORMATIONSFLÜSSE ALLGEMEIN.....	28
3.1.1 Die digitale Fabrik.....	28
3.1.1.1 Einleitung und Stand der Umsetzung	29
3.1.1.2 Anwendungsgebiete und Nutzen	31
3.2 MBC (MERCEDES-BENZ CARS) INTERN	32
3.2.1 Die digitale Fabrik bei MBC	32
3.2.2 W138	34
3.2.2.1 Entwicklungsverbindungsstelle (EVS) in Tuscaloosa	34

3.2.2.2	New Product Change Management NCM	35
3.2.2.3	Part deviation request (PDR) Prozess	40
3.3	ANALYSE DER BEREITS BEI MSF VERWENDETEN PROGRAMME UND SYSTEME	44
3.3.1	Quality Platform QPF	44
4	ERFASSUNG DER VOR- UND NACHTEILE AUS DEN BEREITS BESCHRIEBENEN PROZESSEN	47
4.1	ÜBERSICHT ÜBER DIE ÄQUIVALENZ ZWISCHEN SPEZIELLEN MBCG-PROZESSEN UND ALLGEMEIN GÜLTIGEN DAIMLER PROZESSEN	47
4.2	DETAILVERGLEICH DER FREIGABEPROZESSE	48
4.2.1	Vorschläge für die Optimierung des Freigabeprozesses in Graz	49
4.2.2	Vorschlag für einen optimierten Prozess in Graz	51
4.3	FEHLERERKENNUNGS-, FEHLERABSTELLPROZESS IN DER SERIENPRO-DUKTION	52
4.3.1	Vorschläge für die Optimierung der Fehlererkennung- und Fehlerabstellsituation in Graz	54
4.3.2	Vorschlag für einen standardisierten Änderungsmanagement-prozess für Graz	57
4.4	GESAMTÜBERSICHT	59
5	EINBINDUNG DER LIEFERANTEN VON ÜBERNAHME-TEILEN IN DEN BESTEHENDEN PROZESS.....	64
5.1	SUPPLY CHAIN MANAGEMENT.....	65
5.1.1	Zielgrößen des Supply Chain Managements	65
5.2	VORSCHLAG UND AUSFÜHRUNGSBEISPIEL FÜR DAS ÜBERNAHMETEILMANAGEMENT .	65
5.2.1	Die Grundidee	66
5.2.2	Vorschlag für den Gesamt Ablauf	70
5.2.3	Aktuell aufgetretenes Problem	71
6	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....	72
6.1	DIE BENEFITS AUF EINEN BLICK.....	72
6.2	WEITERFÜHRENDE ARBEITEN UND AUSBLICK	73
6.2.1	Update von MBCG auf Daimler Standardprozesse	73
6.2.2	Erweitertes Übernahmeteilmanagement	74
6.2.3	Diese Arbeit als Grundlage für den Aufbau einer virtuellen Produktionsplanung und für die daraus resultierenden Ab-sicherungsmöglichkeiten	75
	LITERATURVERZEICHNIS	76
	ANHANG	788

Verzeichnis der Bilder

Bild 1.1	Schnittstelle Fahrzeugentwicklung Produktion.....	2
Bild 2.1	Ausgangssituation der Schnittstelle Fahrzeugentwicklung zu Produktion	4
Bild 2.2	Aufbau Dialog	7
Bild 2.3	Vereinfachter Aufbau Dialog	7
Bild 2.4	Motivation SmaDia ²	9
Bild 2.5	SmaDia ² Konzept.....	9
Bild 2.6	Zusammenwirken der Programme im Serienprozess.....	10
Bild 2.7	Zusammenwirken der Programme im Prototypenprozess.....	11
Bild 2.8	Gesamtprozess	13
Bild 2.9	Prozesse der Produktänderung	14
Bild 2.10	KEM Freigabeprozess von der Entwicklung in die Produktion.....	15
Bild 2.11	KÄA Prozess und KEM Koppelung	17
Bild 2.12	Kommunikation zwischen Produktion und MBCG	18
Bild 2.13	Gesamtübersicht über Informations- und Materialflüsse	19
Bild 2.14	Informationsaustausch zwischen MBCG und Entwicklungswerkstätte.....	20
Bild 2.15	Informationsaustausch zwischen MBCG und Serienproduktion	21
Bild 2.16	Gesamt DMU BA6.....	23
Bild 2.17	DMU Innenraumansicht BA6	23
Bild 2.18	DMU Motor M157	23
Bild 2.19	Downloadsteuerung	25
Bild 2.20	Baubarkeitsprüfung	25
Bild 2.21	Zeiteinsparung durch DMU.....	26
Bild 3.1	Nutzen der digitalen Fabrik	28
Bild 3.2	Herausforderungen und Umsetzungsstand der Digitalen Fabrik bei den deutschen Automobilherstellern 2009 (Bracht und Spillner 2009, S. 650)....	30
Bild 3.3	Anwendungsgebiete der digitalen Fabrik.....	31
Bild 3.4	Planungsablauf der Fabrikplanung	33
Bild 3.5	EVS als Verbindung zwischen EP (Entwicklung PKW) und Werk 138	34
Bild 3.6	Ausgangssituation vor NCM	36
Bild 3.7	Dominoeffekt beim PÄV.....	37
Bild 3.8	NCM PÄV	38
Bild 3.9	Gesamtprozess NCM.....	39
Bild 3.10	Problemstellen AE-KEMs bzw. PDRs.....	40
Bild 3.11	Übersicht Gesamtprozess kurzfristige Serienänderungen	41
Bild 3.12	Standard Abweicherlaubnisprozess.....	42
Bild 3.13	PDR Prozess	43
Bild 3.14	QPF im Detail.....	45
Bild 4.1	Vergleichbare Prozesse für den Freigabe- und Fehlerabstellprozess.....	47
Bild 4.2	Prozessvergleich NCM und KÄA	48

Bild 4.3	KÄA neu für alle Freigaben	51
Bild 4.4	Prozesslandschaft MBCG und MSF.....	52
Bild 4.5	Zusammenfassung aller Fehlerpunkte in ein System	54
Bild 4.6	Einbindung NCM bzw. AE-KEM in PDR	56
Bild 4.7	Änderungsmanagementprozess für Graz.....	57
Bild 4.8	Auswahlmöglichkeiten innerhalb des Prozesses	57
Bild 4.9	Schematisches Gesamtübersichtsschaubild.....	60
Bild 4.10	Detailliertes Gesamtübersichtsschaubild.....	61
Bild 4.11	Schematische Darstellung eines möglichen Problems	62
Bild 5.1	Beispiel für Verbausituation und Informationsfluss bei Änderung.....	64
Bild 5.2	Teilenummernversorgung aus Dialog	66
Bild 5.3	Auslösungsschritt für e-Mail	67
Bild 5.4	Prozessdetails Infomails und Leitstelle	69
Bild 5.5	Prinzipieller Gesamttablauf	70
Bild 5.6	Verbauproblem durch Änderung.....	71
Bild 6.1	Schaubild Erweiterung Produktion	74

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 2.1	BOM Downloadliste BR463.....	22
Tabelle 2.2	BOM Downloadliste BR461	24
Tabelle 4.1	Prozessvergleich NCM und KÄA.....	49

Liste der Abkürzungen

AE	Änderung
ÄJ	Änderungsjahr
BA 1/3/6	Bauausführung 1/3/6
BOM	Bill of Materials
BTV	Bauteilverantwortlicher
BTQ	Bauteilverantwortlicher Qualität
BR 204	Mercedes Benz Baureihe 204 (C-Klasse)
BR 212	Mercedes Benz Baureihe 212 (E-Klasse)
CAD	Computer Aided Design
CATIA	Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application
CMS	Content Management System
COP	Carry Over Parts
DA	Diplomarbeit
DIALOG	Produktdokumentationssystem
DIALOG-AS	Dialog - After Sales
DIALOG-E	Dialog - Entwicklung
DIALOG-ET	Dialog - Ersatzteil
DIALOG-P	Dialog - Produktion
DIALOG-PT	Dialog - Prototypen
DMU	Digital Mock-up
DS	Dassault Systèmes
EDM	Engineering Data Management
EP	Entwicklung PKW
EÄM	Elektronisches-Änderungs-Management
EVS	Entwicklungs-Verbindungs-Stelle
FAV	Fehler-Abstell-Vorgang
FG	Funktionsgruppe
FTG	Institut für Fahrzeugtechnik
GPA	Geländewagen-Produktions-Arbeitsvorbereitung
GPD	Geländewagen-Produktions-Dokumentation
KÄA	Konstruktions-Änderungs-Antrag
KEM	Konstruktions-Einsatz-Meldung
AE-KEM	Änderungs-Konstruktions-Einsatz-Meldung
M157	Mercedes-Benz V8 Zylinder Motor
MBC	Mercedes-Benz Cars
MBCG	Mercedes-Benz Consult Graz
MBUSI	Mercedes-Benz U.S. International
MB-BR	Mercedes-Benz Baureihe
MOPF	Modellpflege

MSF	Magna Steyr Fahrzeugtechnik
NCM	New Product Change Management
OEM	Original Equipment Manufacturer
PASS	Produktionsauftragssteuerungssystem
PÄV	Produktänderungsverfahren
PDM	Produkt Daten Management
PDR	Part Deviation Request
PMU	Physical Mock-up
PPG	Produktionsgerechte Produktgestaltung
PT-Teile	Prototypenteile
QPF	Quality Platform, Qualitätsmanagementprozess von Magna Steyr
SNR	Sachnummer
SRM	Sachstamm Recherche Managementsystem
SOFA	Sonderfahrzeug
SOP	Start of Production
ZB	Zusammenbau

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

Die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen haben sich in den letzten Jahren wesentlich verändert. Unternehmen und Märkte bewegen sich heute in einem globalen, turbulenten Umfeld und unterliegen in vielen Branchen einem ständigen Wandel. Besonders die Automobilindustrie, die eine Schlüsselindustrie in vielen Ländern darstellt, steht vor der Herausforderung, geeignete Mittel zur Bewältigung der wesentlich häufiger anfallenden und zunehmend komplexeren Planungsaufgaben einzusetzen.

Zum einen entstehen durch die Globalisierung immer neue Absatzmärkte, zum anderen führt der Wandel vom Verkäufer- zum Käufermarkt, vor allem auf den gesättigten Märkten in Westeuropa und Nordamerika, zur fortschreitenden Diversifizierung und Individualisierung der Produkte. Außerdem ist festzuhalten, dass die Lebenszyklen eines Fahrzeugmodells sich von durchschnittlich neun Jahren in den 1990er Jahren auf fünf Jahre in 2006 [Wemh05] verkürzt haben. Produkte müssen deshalb in immer kürzerer Zeit entwickelt und bei gleichzeitig sinkenden Kosten und steigender Qualität auf den Markt gebracht werden.

Gerade der Einsatz von rechnergestützten Werkzeugen und Methoden bietet hier besondere Ansatzpunkte zur Steigerung der eigenen Effizienz und somit eine wesentliche Möglichkeit, den Anforderungen der globalisierten Märkte gerecht zu werden. Die Umsetzung einer wandlungsfähigen und standardisierten Produktion kann allerdings nicht durch die Produktion allein geleistet werden [Brock10]. Schon die Fahrzeugentwicklung muss ihren Beitrag durch produktionsgerechte Produktgestaltung (PPG) dazu leisten, dass das neue Fahrzeugmodell und die Produktionsprozesse optimal aufeinander abgestimmt sind [Bracht11]. Einen weiteren wesentlichen Beitrag liefert die Schnittstelle zwischen Fahrzeugentwicklung und Produktion (zentrale Produktionsplanung). An dieser Schnittstelle laufen viele Faktoren, sowohl aus der Fahrzeugentwicklung als auch aus der Produktion zusammen. Es liegt daher auf der Hand, dass dieser Bereich in allen Planungsphasen, von der frühen Planung bis hin zur Serienproduktion, durch die Bereitstellung geeigneter Methoden und Prozesse eine wichtige Rolle spielt.

1.2 Herausforderungen und Zielsetzung



Bild 1.1 Schnittstelle Fahrzeugentwicklung Produktion [in Anlehnung an Eiß07]

Eine Schnittstelle in einem Prozess ist immer ein kritischer Punkt!

Heute wird ein neues Produkt selbstverständlich nicht zu Ende entwickelt und erst dann überlegt wie es produziert werden könnte. Die Maxime, die Produktion mit der Produktentwicklung weitgehend ohne Brüche zu verbinden besteht schon lange. Dafür gibt es eine Reihe von Konzepten: Fertigungsgerechtes Konstruieren, durchgängige Planung von Innovationsprojekten, ein Innovationskernteam, in dem die Produktion von Anfang an vertreten ist, die Produktion mittels digitaler Methoden in die Entwicklung zu integrieren, usw.

Dennoch: Es ist ein Übergang in einen anderen Bereich. Die Übernehmer der Produktdaten (die Mitarbeiter der Produktion) haben andere Ziele, eine andere Denkweise sowie eine andere Grundeinstellung als die Entwickler, die das neue Produkt kreativ entwickelt und gestaltet haben. An dieser Schnittstelle kommt es immer wieder zu Konflikten: das neue Produkt ist hinsichtlich Produzierbarkeit, Montagefolge, usw. nicht gründlich genug durchdacht und überdies erfolgt die Kommunikation bzw. der Datenaustausch Entwicklung – Produktion nur relativ langsam und oft fehleranfällig. Es müssen daher immer wieder Änderungen durchgeführt werden, was Zeit, Geld kostet und teils erheblichen Aufwand verursacht [Tag07].

Das Ziel einer durchgängigen Prozesskette zwischen Produktentwicklung, Produktionsplanung und Produktion mit einem ständigen Abgleich zwischen digitaler und realer Fabrik bei allen Beteiligten soll wesentliche Nutzenpotenziale erschließen [Bär04]. Weiters sollen die Optimierung der Planungsprozesse, die frühzeitige Absicherung der Planungsumfänge sowie die gewerkeübergreifende Integration von Entwicklung und Produktion verfolgt werden [Bracht11]. Die Vorteile liegen auf der Hand:

- gesteigerte Flexibilität
- beschleunigte Abläufe
- verbesserte Entscheidungsqualität
- gesteigerte Transparenz und Übersichtlichkeit
- Senkung der Kosten (Fertigungs-, Investitions-, Anlauf-, Änderungskosten, etc.)

1.3 Struktur der Diplomarbeit

In **Kapitel 1** Einleitung wird zu Beginn der Hintergrund und die Motivation dieser Arbeit beleuchtet. Darauf folgen die Definition der Ziele und die Absteckung der Herausforderungen. Mit der Darlegung der Struktur der Diplomarbeit endet dieses Kapitel.

Die Analyse der aktuellen Prozesse zwischen der Fahrzeugentwicklung bei Mercedes-Benz Consult Graz und der Produktion bei Magna Steyr Fahrzeugtechnik erfolgt in **Kapitel 2**. Für das allgemeine Grundverständnis werden am Anfang die von MBCG verwendeten Programme grundlegend erklärt und in weiterer Folge auch das Zusammenspiel von ebendiesen erläutert. Diese Programme bilden die Grundlage für die dann dargestellten Prozesse. Dabei werden diese in beide Richtungen (Entwicklung --> Produktion und Produktion --> Entwicklung) beleuchtet.

Kapitel 3 enthält sodann die Benchmarkanalyse. Diese gliedert sich in einen allgemeinen und einen Mercedes Benz spezifischen Teil. In ersterem wird das zukunftsweisende Konzept inklusive Ziele, Vor- und Nachteile der Digitalen Fabrik als durchgehende Informationskette von der Konzeptphase bis hin zum fertigen Produkt dargestellt. Im zweiten MBC internen Teil werden die von Mercedes Benz standardmäßig verwendeten Systeme und Prozesse, vom Standardfreigabeprozess bis hin zum Management des Qualitätsfehlerabstellvorganges dargestellt, erläutert und auf eine Adaptierbarkeit für den Einsatz in Graz geprüft.

Die Vor- und Nachteile der bereits beschriebenen Prozesse betreffend ihrer Ausführung in Graz und die generelle Möglichkeit der Adaptierung werden in **Kapitel 4** zusammengefasst. Aus den in Frage kommenden Prozessen wird dann ein einziger Managementprozess für den gesamten Informationsfluss Entwicklung – Produktion basierend auf zwei Programmen generiert. Anschließend wird dies noch anhand eines Beispiels demonstriert.

Kapitel 5 beschäftigt sich mit der Thematik Übernahmeteile aus anderen Baureihen. Die Vorteile der Verwendung von identischen Bauteilen in mehreren Baureihen liegen auf der Hand. Hauptproblem hierbei ist allerdings die lückenlose Informationsbereitstellung über alle Baureihen hinweg. Dies wird bei Mercedes-Benz Cars (MBC) standardisiert über das System New product change management (NCM) abgehandelt. Aufgrund des zur Zeit fehlenden Systems in Graz beschreibt Kapitel 5 eine Möglichkeit, diesen Informationsfluss auch für MBCG sicherzustellen.

Eine ausführliche Zusammenfassung und ein Ausblick auf mögliche weiterführende Schritte werden abschließend in **Kapitel 6** dargestellt.

2 Analyse der aktuellen Prozesse zwischen Mercedes-Benz Consult Graz und Magna Steyr Fahrzeugtechnik

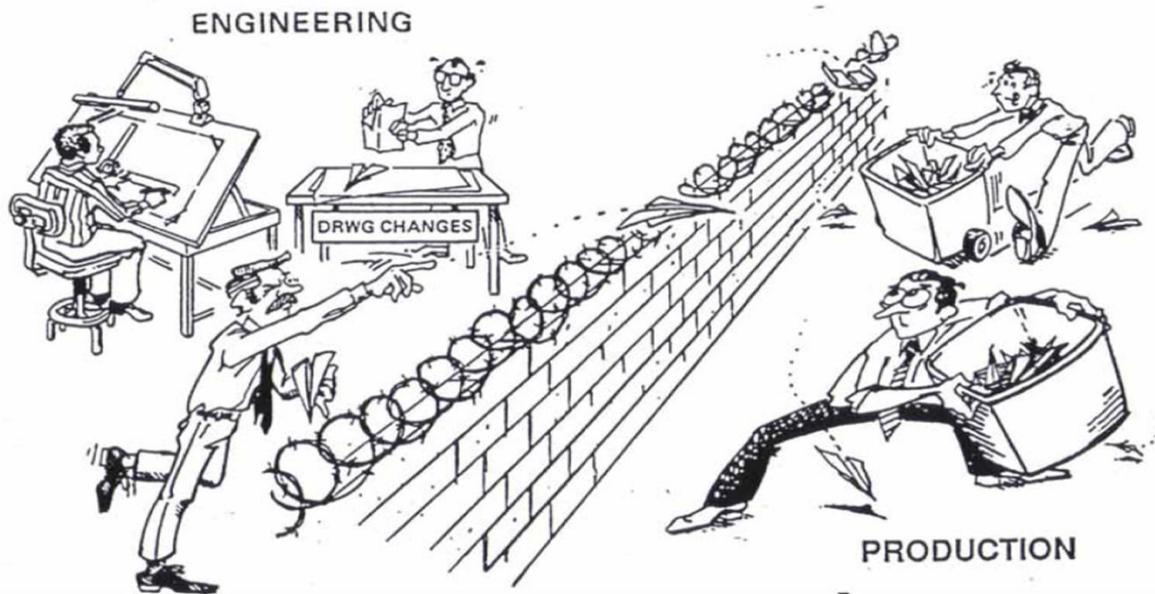


Bild 2.1 Ausgangssituation der Schnittstelle Fahrzeugentwicklung und Produktion [Eiß07]

2.1 Grundlagen

Die Situation bei der Mercedes-Benz Consult Graz GmbH (MBCG) ist aus der Sicht der Daimler AG als Sonderfall zu betrachten. Die hier betrachtete G-Klasse BR463 und auch BR461 (nicht zivil) wird zwar von MBCG ganzheitlich entwickelt, die Produktion allerdings wurde an eine externe Firma, Magna Steyr Fahrzeugtechnik (MSF), vergeben. Alle anderen Baureihen von Mercedes-Benz Cars (MBC) werden in Daimler-eigenen Produktionswerken produziert.

Aus diesem Grund resultieren für die Schnittstelle zwischen der Fahrzeugentwicklung und der Produktion bzw. der Prototypenfertigung neben den schon bestehenden Problemen bei firmeninterner Produktion noch eine Reihe weiterer problematischer Einflussfaktoren. Dies reicht von unterschiedlichen Prozesslandschaften über nicht kompatible Programme bis hin zu differierenden Unternehmensphilosophien beider Firmen.

2.2 Programme

An dieser Stelle sollen kurz die wichtigsten in dieser Arbeit verwendeten Programme analysiert und erläutert werden um spätere Darstellungen und Prozesse besser verstehen zu können.

2.2.1 Verwendete Programme

- **CATIA V5:** Der Name CATIA steht für “Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application”.

Laut der freien Enzyklopädie Wikipedia [Wik11] ist CATIA wie folgt definiert:

CATIA ist ein CAD-Programm, das ursprünglich für den Flugzeugbau entwickelt worden ist. CATIA ist heute in vielen Branchen etabliert. Vorwiegend findet CATIA jedoch seinen Einsatz im Automobilbau und in der Luftfahrtentwicklung.

CATIA gehört zu den Premium-CAD-Systemen, welche sehr viele unterschiedliche Module für die vielfältigen Entwicklungsaufgaben besitzen. Der Erwerb von CATIA findet hauptsächlich im professionellen Konstruktionsbereich statt. Dies hängt vor allem mit den Anschaffungskosten und Wartungsgebühren zusammen.

Die Philosophie von CATIA V5 basiert darauf, den Produktentwicklungsprozess vollständig digital zu erfassen, und zwar vom ersten Entwurf bis zum fertigen Endprodukt.

CATIA V5 besitzt eine völlig neue Struktur und ist keine direkte Weiterentwicklung von V4. Dassault Systèmes (DS) verfolgt mit V5 eine neue Philosophie, wodurch die Arbeitsweise prinzipiell verändert wird. Die erzeugten Geometrien besitzen von nun an nicht nur ihre geometrische Definition, sondern auch parametrische Eigenschaften. Dadurch versprechen sich die Entwickler kürzere Entwicklungszeiten. Kleinere Dimensionsänderungen sollen sich möglichst durch das Anpassen von Parametern zügig abarbeiten lassen. Aufgrund des Alters der Mercedes G Klasse sind viele Bauteile noch in CATIA V4 archiviert. Durch die ständige Weiterentwicklung werden diese V4 Daten zurzeit aufwendig nach CATIA V5 konvertiert. Dies ist notwendig um auch zukünftig die Vorteile eines aktuellen DMUs nutzen zu können.

Im Zusammenhang mit CATIA V5 fällt häufig auch der Begriff EDM (engineering-data-management). Diese Systeme dienen dazu, CAD-Daten, wie z.B. CATIA-Parts und CATIA - Product zu verwalten und Änderungen zu erfassen. Im hier vorliegenden Fall wird ein Daimler eigenes EDM-System, Smaragd, verwendet.

- **EDM:** Engineering Data Management ist der methodische Ansatz zur integrierten Verwaltung und Nutzung der im Produktentstehungsprozess anfallenden produkt- und produktionsmittelbezogenen Daten.

EDM im Produktentstehungsprozess:

EDM spielt im Produktentstehungsprozess eine tragende Rolle. Die übergreifende Informationsbereitstellung durch ein EDM - System ermöglicht es, schon frühzeitig im Produktentstehungsprozess mit der Optimierung zu beginnen und so die Produktentwicklung zu beschleunigen bzw. eine höhere Produktreife zu erzielen. Somit ist EDM eine wichtige Basis für die parallele, abgestimmte Bearbeitung von Entwicklungsaufgaben.

EDM - Systeme:

Diese bieten die IT-technische Umsetzung dieser Methode. Sie gewährleisten den kontrollierten Zugriff aller am Produktentstehungsprozess Beteiligten auf einen gemeinsamen Pool aktueller Produktdaten. Darüber hinaus stellen sie je nach Ausprägung weitere unterstützende Funktionen, beispielsweise elektronische Freigabeprozesse, zur Verfügung. Im hier vorliegenden Fall wird ein von Daimler intern entwickeltes System, Smaragd, verwendet.

- **Smaragd:** Hierbei handelt es sich um das zentrale EDM - System für die Entwicklung von Mercedes-Benz Cars, -Vans und Daimler Trucks. Es unterstützt den Produktentstehungsprozess von der Erzeugung der ersten Geometrie- und Strukturdaten über den Aufbau digitaler Prototypen bis hin zur Planung für die Serienproduktion.
Jeder an einem Entwicklungsprojekt berechtigter Beteiligter kann jederzeit auf aktuelle Daten zugreifen und sich durch Konfigurations- und Filterfunktionen genau die Informationen holen, die er benötigt. Nach dem Bearbeiten und Zurückspeichern der Daten in Smaragd ist der neue Stand sofort für alle Betroffenen sichtbar. [Intra #1]
- **Dialog:** Dies ist das Produktdokumentationssystem, in dem die Stücklisten von Mercedes-Benz Cars und Mercedes-Benz Vans verwaltet werden. Es enthält die alphanumerischen produktbeschreibenden Daten von Fahrzeugen und Aggregaten (Produktkonfiguration, Code und Code-Verwendungen, Fahrzeug- und Aggregatestücklisten, Teileverwendung, Teilstämme usw.).
Als web-basierte Anwendung nutzt Dialog neueste Informationstechnologien, um den Erfordernissen von Konsistenz, Zeitnähe und Globalität gerecht zu werden.
Auf der Oberfläche jedes herkömmlichen Internet-Browsers navigiert der Anwender durchs Dialog. So kann weltweit von jedem Rechner mit Internet-Zugang mit Dialog gearbeitet werden. [Wend00]

Begriffserklärung:

- DIALOG ist ein durchgängiges System, das von der Entwicklung über die Produktion bis in den Vertrieb im Einsatz ist.
- DIALOG-Z ist das Basis/Hauptsystem und steht für „zentral“
- In Dialog-Z sind die Daten in mehreren funktionalen Sichten verfügbar.
Die für diese Arbeit relevante Sicht ist die Entwicklungssicht Dialog-E
- In den Werken und im Prototypenbau gibt es die Produktionssichten, genannt Dialog-P bzw. Dialog-PT.
- Die Produktionssichten werden mit den Daten aus Dialog-E versorgt.

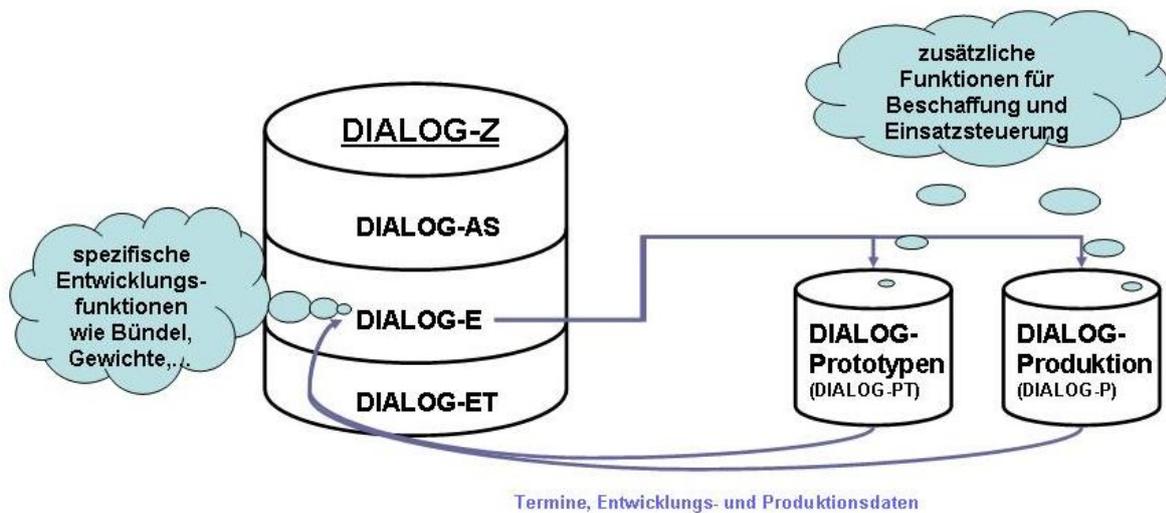


Bild 2.2 Aufbau Dialog [Wend00]

Im speziellen Fall Graz und auch in weiten Bereichen des Daimler Konzerns hat sich allerdings nur Dialog-E und Dialog-P wirklich etabliert. Aus diesem Grund soll auch für die vorliegende Arbeit dieses Theoriemodell auf das wirklich gelebte Praxis Modell reduziert werden. Es ergibt sich dann folgendes vereinfachtes Bild mit den entsprechenden Informationsflüssen und Wechselwirkungen untereinander (diese sind im weiteren Verlauf dieser DA (Diplomarbeit) noch genauer erläutert).

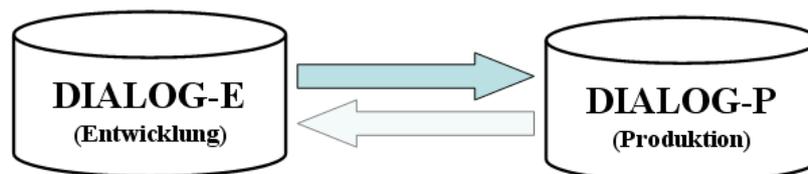


Bild 2.3 Vereinfachter Aufbau Dialog [teilweise aus Wend00]

- **SRM:** Sachstamm-Recherche und -Management.
Es ist das zentrale Teileverwaltungstool der Daimler AG. Das System SRM dient zur Beschreibung und Verwaltung von Sachnummern gemäß [V019 8004] mit Sachstammdaten, Attributen und Merkmalen.
SRM stellt Funktionen zur Verwaltung von Klassifikationsstrukturen, Merkmalleisten, Katalogen und Sachstammdaten sowie zur umfassenden Recherche im Datenbestand zur Verfügung.
Die Funktionalität wird ergänzt durch eine integrierte Sachnummernvergabe für Konstruktions-, Versuchs- und Normteile sowie Betriebsmittel. Mittels maschineller Schnittstellen werden mehr als 40 Folgesysteme mit Stammdaten versorgt.

Vorteile:

- Erfassen neuer Teile mit konsistenter Benummerung
 - Schnelle Wiederauffindbarkeit von Teilen durch unterschiedliche Suchkonzepte
 - Reduzierung der Teilevielfalt
 - Kosteneinsparungen
 - Teilecontrolling/ Steuerung des Teileeinsatzes durch Kennzeichnung
 - Möglichkeit der Zuordnung von Fremdschlüsseln, d.h. Teile von Fremdfirmen können ebenso verwaltet werden. [Wend00]
- **ZEUS:** Problembearbeitungssoftware
ZEUS V2 dient der Unterstützung und Optimierung des Fehlermanagementprozesses konzernweit. Schwerpunkt ist die bereichsübergreifende Bearbeitung von relevanten Qualitätsthemen mit dem Ziel der nachhaltigen Fehlerabstellung. ZEUS wird in der Produktentstehung, Produktion und Bewährung eingesetzt. [Intra #2]
- **SMADIA²:** Hierbei handelt es sich um die Schnittstelle zwischen Smaragd und Dialog.
SmaDia² ist die Weiterentwicklung der SmaDia-Methode. Kernelement der SmaDia²-Methode ist die Umkehrung der Versorgungsrichtung gegenüber der SmaDia-Methode: Produktstrukturen werden in Smaragd angelegt und im Rahmen der Freigabe nach Dialog versorgt. [Wend00] Master ist jetzt also Smaragd, Dialog dient nur mehr das Anzeigeelement um die gesamte Information gebündelt und übersichtlich darstellen zu können.

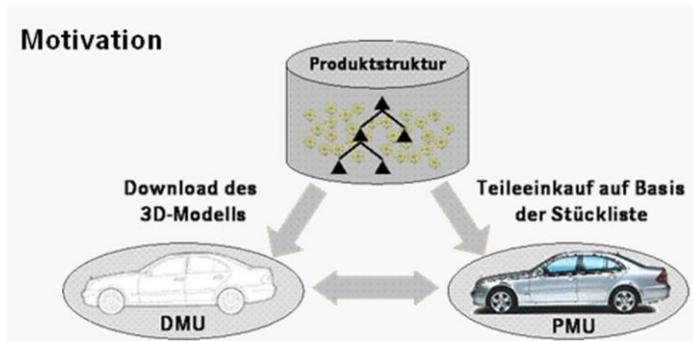


Bild 2.4 Motivation Smadia² [Wend00]

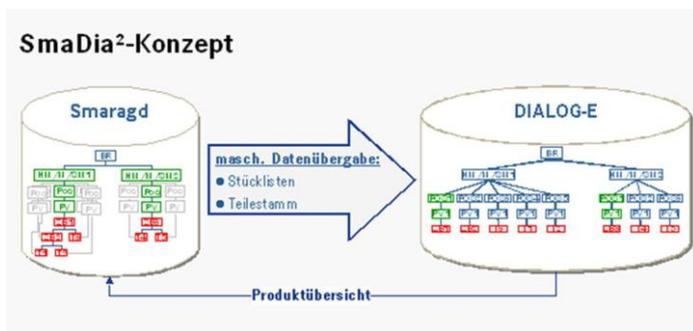


Bild 2.5 Smadia² Konzept [Wend00]

Vorteile der Smadia² Schnittstelle:

- Digitale Absicherung und physikalischer Aufbau mit identischen Teilen
- Identische Variantensteuerung für DMU und PMU (identische Produktstruktur)
- Pflege der Produktstruktur erfolgt in Smaragd
- Versorgung der Strukturen von Smaragd nach Dialog erfolgt im Rahmen des Freigabeworkflows

2.2.2 Zusammenspiel der Programme

An dieser Stelle soll kurz aufgezeigt werden, wie die verwendeten Programme sich zueinander verhalten. Dies beginnt beim Befüllen der Programme mit Daten, geht über den Durchlauf der Entwicklungsdaten durch die unterschiedlichen Programme im Rahmen des Freigabeprozesses und schließlich bis hin zur Ausgabe und Auswertung der Daten in der Produktion. In umgekehrter Reihenfolge, von der Produktion in die Fahrzeugentwicklung, wird der Datenfluss ebenfalls erläutert.

Zusammenspiel der Programme von der Entwicklung in die Serienproduktion:

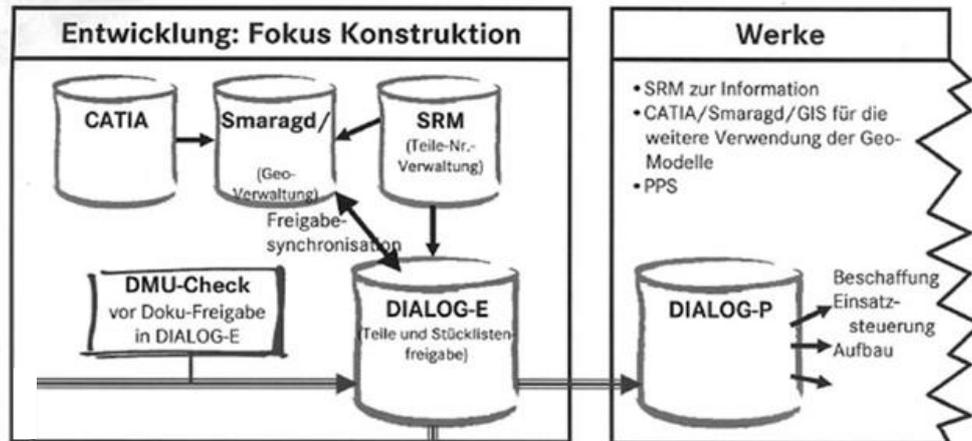


Bild 2.6 Zusammenwirken der Programme im Serienprozess [Wend00]

In Smaragd ist die sogenannte Konstruktions-Einsatz-Meldung (KEM) hinterlegt. Mit Hilfe dieser erfolgt der Freigabeprozess jedes einzelnen Bauteils (siehe Kapitel 2.3.2):

Die Sachnummer aus dem Sachstamm-Recherche-Managementsystem (SRM) wird mit den in CATIA V5 erzeugten 3D Daten inkl. Zeichnungsableitung gekoppelt und durchläuft anschließend den Freigabeprozess (Zeichnungsprüfung, Packagingprüfung, Unterschriften-durchlauf, usw.) Anschließend erfolgt die Versorgung der Daten nach Dialog-E. Hier ist bereits die gesamte Stückliste des Fahrzeuges hinterlegt und diese dient auch als Grundlage für das DMU. Mit jeder Erhöhung des Entwicklungsstandes (Freigabe) gelangen die Daten nach Dialog-P, damit beginnen dann auch die Serienteilebeschaffung und die eigentliche Produktion des Fahrzeuges.

Folgende Punkte sollten im Weiteren noch genauer betrachtet werden:

- Übersicht über sich gerade im Freigabeprozess befindliche Teile ist nur bedingt gegeben.
- Es existiert keine Tracking-Funktion, keine personifizierte Treiber-Rolle.
- Gewisse Abläufe müssen noch manuell abgehandelt werden wie z.B. die Packaging-Prüfung.
- Produktion hat keinen Zugriff auf 3D-Daten inklusive DMU.

Zusammenspiel der Programme von der Entwicklung in die Werkstatt:

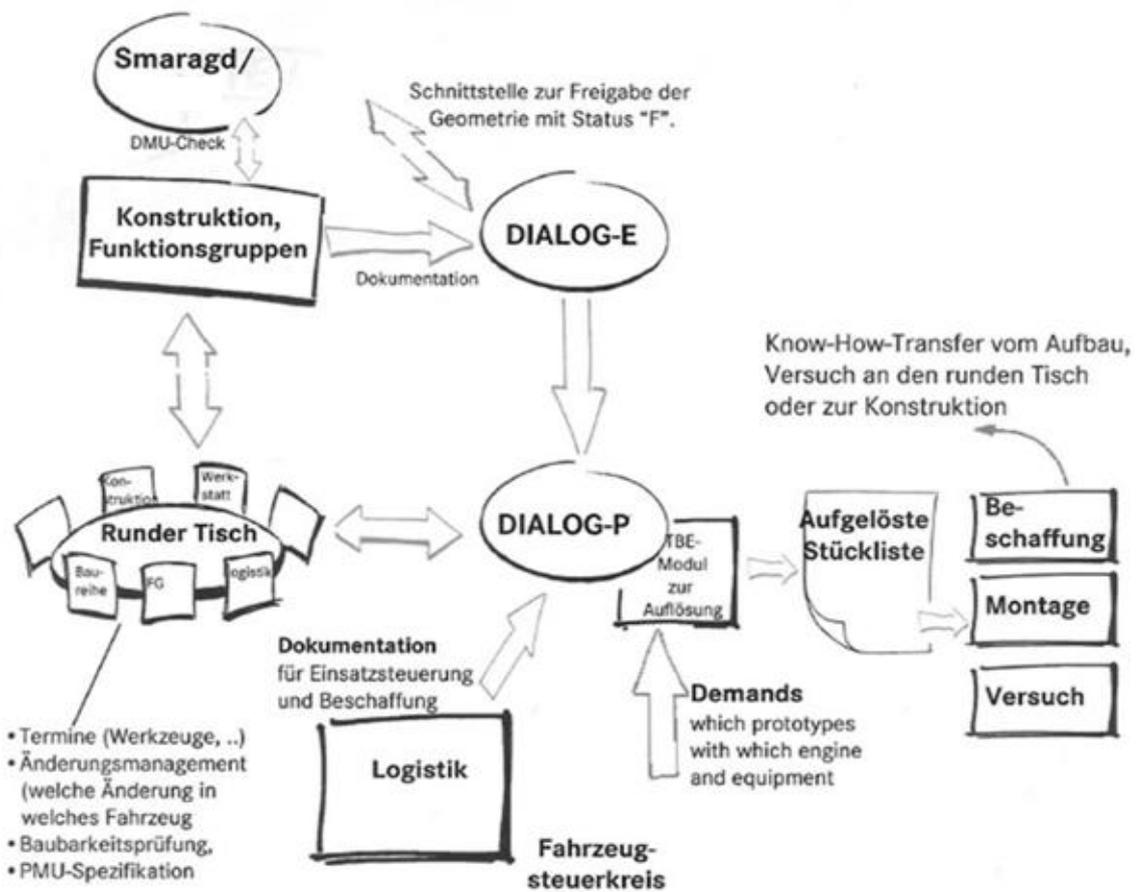


Bild 2.7 Zusammenwirken der Programme im Prototypenprozess [Wend00]

Die Kommunikation der Programme im Prototypenprozess ist grundsätzlich ähnlich wie im Serienprozess Entwicklung hin zur Produktion. Es wird ebenfalls über Smaragd und Dialog kommuniziert und dokumentiert, allerdings enthält Dialog-PT noch einige spezifische Funktionen wie z.B.: Beschaffung, PMU Check, Versuch, usw.

Nach der Anlegung der speziellen Prototypensachnummer in Smaragd erfolgt unter Einbeziehung der Funktionsgruppen-Sprecher (FG-Sprecher), der Werkstatt und der Logistik die Auskonstruktion des Bauteils in CATIA V5. Mit fortschreitendem Entwicklungsstand werden Termine für das erste PMU, für den Versuch etc. festgelegt und weiters Baubarkeitsprüfungen, PMU-Spezifikationen u.Ä. durchgeführt. Anschließend erfolgt die Versorgung nach Dialog-PT. Mit dieser nun vorhandenen Stückliste kann die Beschaffung, gefolgt vom Aufbau und dem Versuch erfolgen. Bei aufgetretenen Problemen im Aufbau bzw. negativem Versuchsergebnis erfolgt die Änderung des Teils analog dem erklärten Prozess aufs Neue.

Weiters ist im Prototypenbereich die persönliche Kommunikation unumgänglich. Es werden fast täglich Meetings mit den Funktionsgruppensprechern, Bauteilverantwortlichen, Werkstatt, Konstruktion uvm. abgehalten. Dies erlaubt eine höhere Flexibilität, birgt allerdings auch Risiken wie z.B. nicht dokumentierte Änderungen, mündliche Vereinbarungen ohne schriftliche Fixierung, Unübersichtlichkeit über die gerade

stattfindenden Tätigkeiten, unterschiedliche Kenntnis der Beteiligten über den Fortschritt des aktuellen Entwicklungsstandes, usw. Auch der Bereich Logistik (Einsatzsteuerung, Beschaffung) spielt im Prototypenprozess eine wichtige Rolle.

Verwendete Programme von der Produktion zur Fahrzeugentwicklung:



ZEUS: Diese Problembearbeitungssoftware wird aktuell nur in der Werkstatt und im Prototypenbau verwendet und dient ausschließlich der Dokumentation von aufgetretenen Fehlerpunkten. Es werden mit diesem Programm weder Prozesse gesteuert noch automatisiert Maßnahmen eingeleitet. Die Abarbeitung der aufgenommenen ZEUS-Punkt erfolgt vom jeweiligen Verantwortlichen ausschließlich manuell.



QPF (Quality Platform): Unter QPF versteht man ein nur von MSF verwendetes Programm zur Detektierung, Überwachung und Kontrolle von in der Serienproduktion aufgetretenen Problemen. Dies wird im Rahmen der Benchmarkanalyse in Kapitel 3 noch einmal ausführlich erklärt.

2.3 Prozessabläufe bei MBCG in Graz

2.3.1 Allgemeine Abläufe

Gesamtentwicklungsprozess von der Anfrage bis zur Nachbetreuung

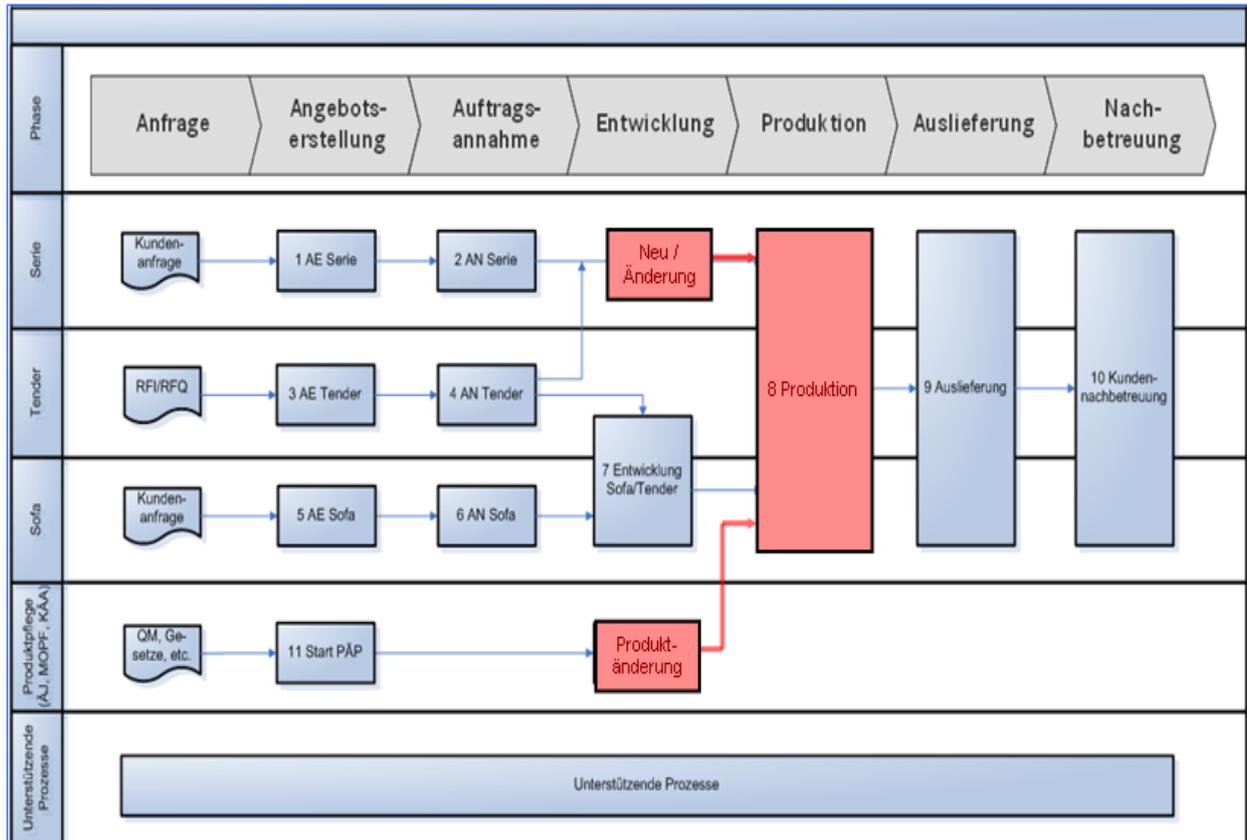


Bild 2.8 Gesamtprozess [in Anlehnung an Wend00 und Intra #1]

Hier ist übersichtlich der gesamte Prozessablauf, von der Anfrage bis hin zur Nachbetreuung für verschiedene Szenarien aufgezeigt. Diese reichen von Änderung von Serienfahrzeugen über die generelle Produktpflege (Änderungsjahr, Modellpflege, Konstruktionsänderungs-antrag) bis hin zu Änderungen in Sofas (Sonderfahrzeugen) und Tender (nicht zivile Sonderfahrzeuge). Letztere werden allerdings aus Geheimhaltungsgründen an dieser Stelle ausgeklammert. Der Fokus dieser Arbeit soll sich auf die Phase Entwicklung (Neu bzw. Änderungen von Serienthemen und generelle Produktänderung) und die Phase Produktion selbst inkl. der damit verbundenen Kommunikation untereinander konzentrieren.

Produktänderung

Anhand dieses Beispiels ist sehr schön zu sehen, wie wichtig der Informationsaustausch zwischen der Fahrzeugentwicklung und, in diesem Fall, der Entwicklungswerkstatt ist.

Nach der Konstruktion und anschließender Packaging-Prüfung im DMU erfolgt der erste Einbau des geänderten Teils ins PMU. Ist die Prüfung in der Werkstatt nicht erfolgreich,

beginnt der Prozess wieder von vorne. Diese Schleife wiederholt sich bis zur positiven PMU Prüfung.

Anschließend erfolgt die Erprobung, wobei bei einem Fehlverhalten des Bauteils dieses wiederum am Beginn in der Konstruktion der Fahrzeugentwicklung landet. Es ist also leicht nachzuvollziehen, dass hier viele Schnittstellen mit großem Informationsaustausch vorhanden sind. Parallel zu diesem Entwicklungsprozess laufen die Dokumentation (Technik-Bereich), Beschaffung der PT Teile (Kaufmännischer Bereich), Controlling, Qualitätsmanagement und Fahrzeugintegration. Nach Durchlauf dieser Entwicklung muss die gesammelte Information bereitgestellt und damit der Serienanlauf gestartet werden. Dargestellt in Bild 2.8.

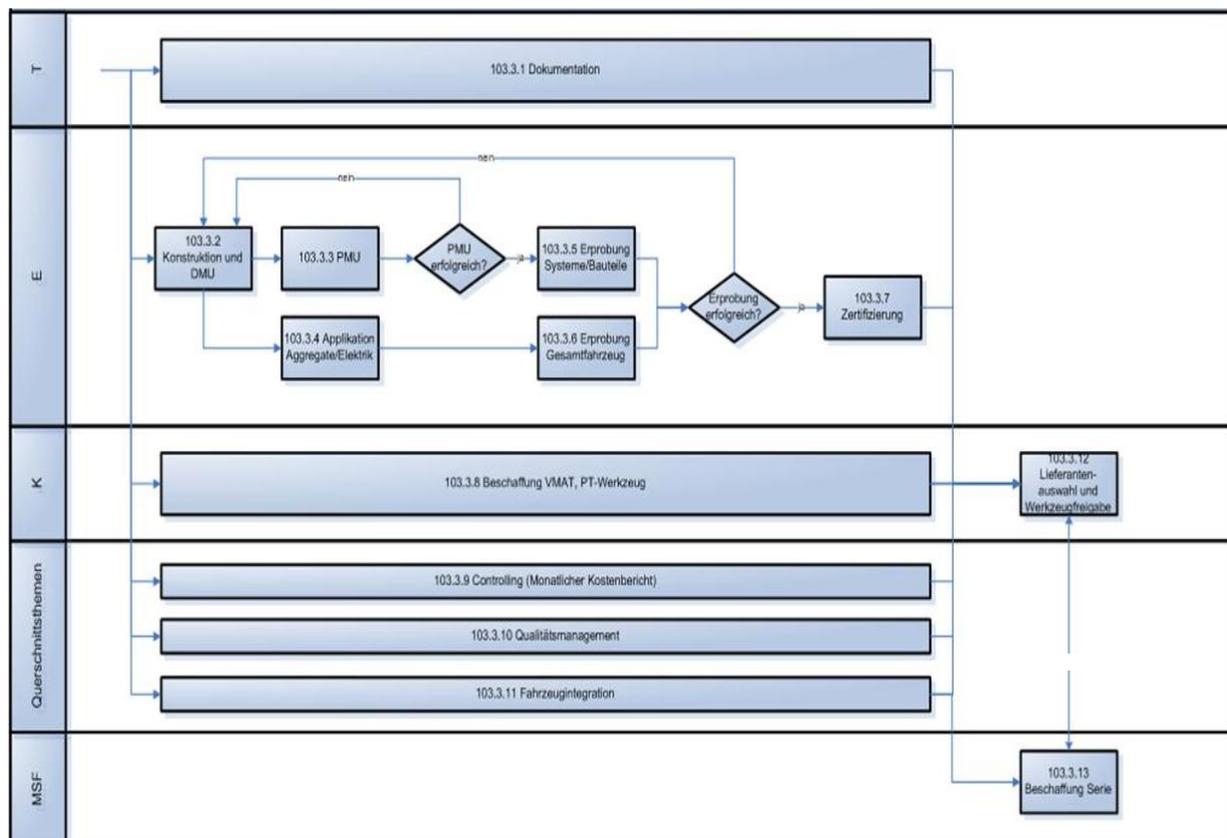


Bild 2.9 Prozesse der Produktänderung [Intra #2]

2.3.2 Prozesslandschaft von der Fahrzeugentwicklung zur Produktion

Standardfreigabeprozess für Änderungsjahre (ÄJ) und Modellpflegen (MOPF):

In diesem Abschnitt wird der Standardprozess für Änderungsjahre und Modellpflegen beschrieben. Der Umfang der Teile (Neuteile und Änderungsteile) wird schon in früher Phase im sogenannten Lastenheft festgelegt. Mit diesen Informationen erfolgt dann der bei MBCG standardmäßig verwendete KEM-Prozess (Konstruktions-Einsatz-Meldung), wie in Bild 2.9 dargestellt. Dieser in Smaragd und Dialog ablaufende Prozess dokumentiert dann alle Neu-

Standardfreigabeprozess mittels KEM (Bild 2.9) im Detail:

Zu Beginn hat der Entwickler bzw. BTV (Bauteilverantwortlicher) die KEM (KonstruktionsEinsatzMeldung) aus dem PASS-Vault (Produktionsauftragssteuerungssystem) abzuholen und mit den Stammdaten und Details zur Änderung zu befüllen.

Der nächste Schritt ist die Abholung der SNRn (Sachnummern) aus dem SRM-Vault und die Koppelung der bereits in CATIA V5 erzeugten 3D-Geometrien. Nach der Herstellung der Beziehung zwischen SNR und KEM erfolgt der Start des Workflows in Smaragd.

- KEM Prüfung
- Packaging Prüfung
- Zeichnungsprüfung
- Unterschriftendurchlauf Teamleiter und Abteilungsleiter

Nach erfolgreichem Durchlauf dieses Workflows erfolgt die Dokumentation der Verwendungen in Smaragd (Stückliste inkl. Smadia² Struktur).

Die Stamm- und Verwendungsdaten stehen nun an der Schnittstelle zu Dialog-E zur Übernahme an. Nach der Objekt-Übernahme (inkl. aller Unterschriften) erfolgt die Freigabe und somit die Dokumentation in Dialog-E. Die aktuelle Stückliste ist somit ab diesem Zeitpunkt in Dialog abrufbar. Der KEM-Status (freigegeben) wird anschließend noch an Smaragd zurückgemeldet.

Dialog-E sendet die Daten im Rahmen des abschließenden Freigabeprozesses direkt an Dialog-P und somit in die Produktion.

Konstruktionsänderungsantrag (KÄA):

Unter dem Lotus Notes (Intranet) basierten KÄA Prozess versteht man die Dokumentierung und Kontrolle über die Änderung eines bereits in der Serienproduktion befindlichen Teiles. Der Prozess dient nur der Auslösung, Kontrolle, Transparenz, Monitoring, usw. Die eigentliche technische Änderung und Dokumentation wird nach wie vor im vom KÄA-Prozess ausgelösten KEM-Prozess abgehandelt. Daraus resultiert dann auch die geänderte Stückliste.

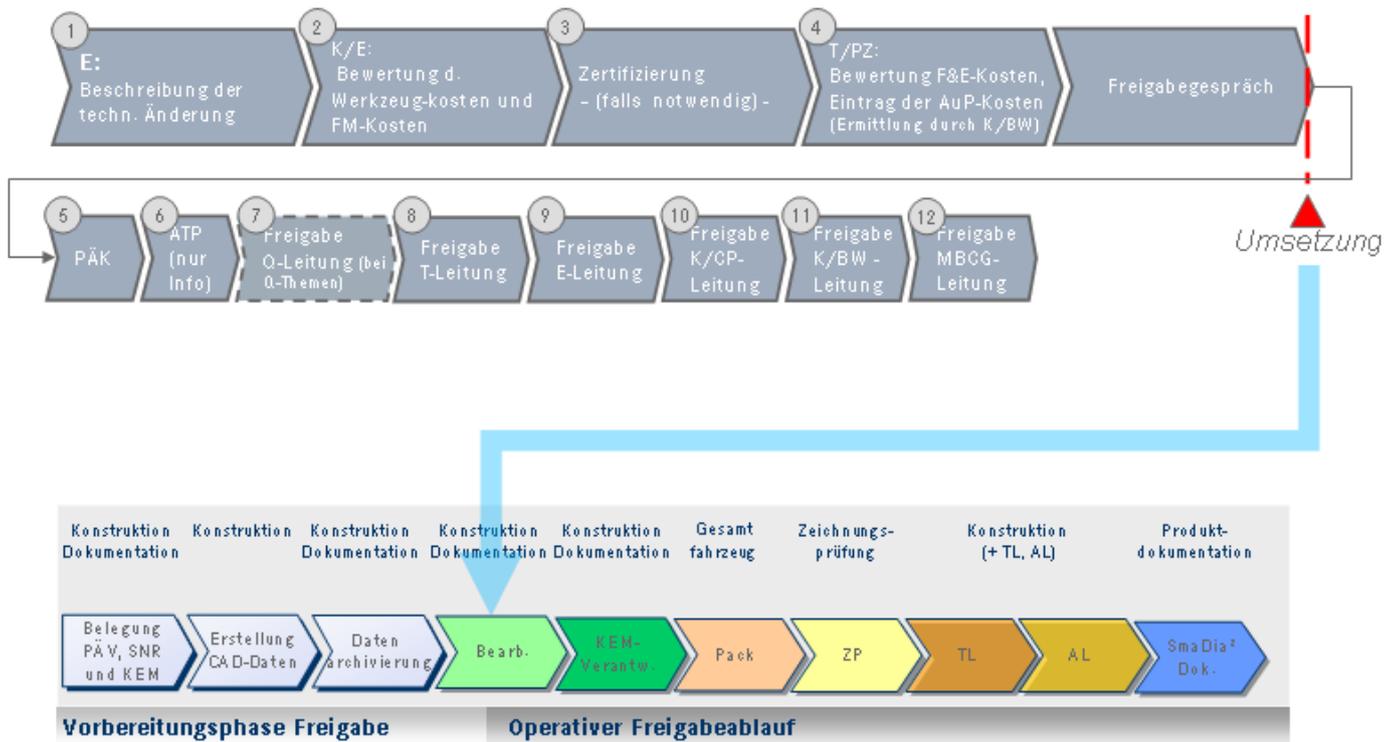


Bild 2.11 KÄA Prozess und KEM Koppelung [in Anlehnung an Daimler #8]

Im ersten Schritt erfolgt die Auslösung des KÄAs inklusive der technischen Beschreibung der Änderung durch die Fahrzeugentwicklung. Nach der Kostenbewertung (Werkzeug und FM-Kosten) und der Abschätzung der Fertigungs- und Entwicklungskosten erfolgt das Freigabegespräch.

Nach positiver Rückmeldung erfolgt einerseits der Start der technischen Umsetzung durch die KÄA-KEM Koppelung und der Durchlauf des Standard KEM-Prozesses und andererseits der Start des Unterschriftendurchlaufes durch die betroffenen Bereiche.

Die Vorteile dieses Workflows liegen im schnelleren Durchlauf durch Ausschluss des Postweges und in der erhöhten Transparenz der durchgeführten Änderungen. Geplant ist auch noch die Hinterlegung von Zeitschienen inklusive der Zuordnung von Verantwortlichkeiten.

2.3.3 Kommunikation und Datenflüsse von der Produktion zur Fahrzeugentwicklung

Fahrzeugentwicklung

Produktion

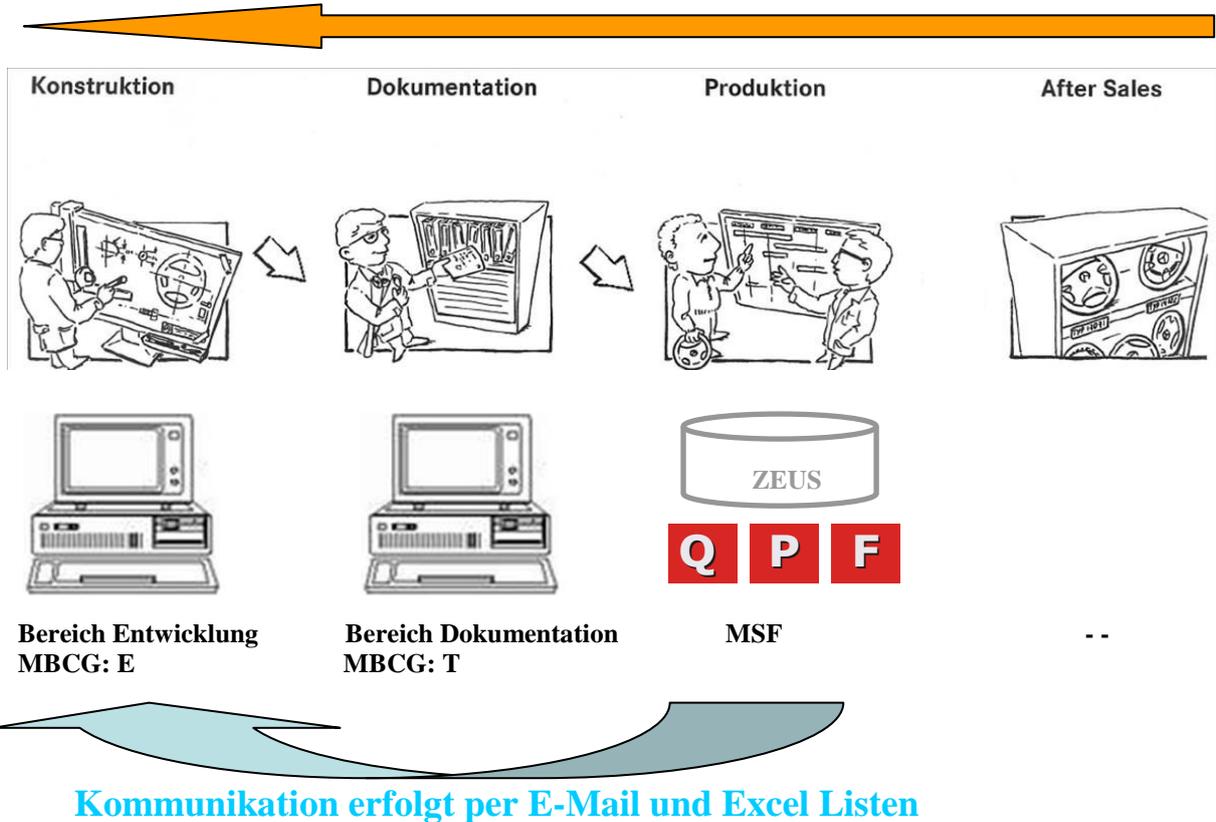


Bild 2.12 Kommunikation zwischen Produktion und MBCG

Dem Informationsfluss in die andere Richtung, von der Produktion hin zur Fahrzeugentwicklung, liegen zwei Programme, Zeus und QPF, zugrunde.

ZEUS:

Diese aktuell nur in der Werkstatt verwendete Problembearbeitungssoftware soll ausschließlich als Unterstützung zur Behebung von Fehlern eingesetzt werden. Das Programm ersetzt auf keinen Fall die persönliche Kommunikation zwischen BTV und FAV (FehlerAbstellVorgang)-Verantwortlichem bzw. Fehlerredakteur!

Jeder Fehler wird zuerst mit dem Bauteilverantwortlichen besprochen, bevor er in Zeus angelegt wird.

Termine zur Abarbeitung einer Maßnahme werden nicht vom FAV-Verantwortlichen vorgegeben, sondern zuvor in einem gemeinsamen Gespräch zusammen mit dem Bauteilverantwortlichen festgelegt.

QPF:

Diese Quality Platform von MSF ist hier nur kurz der Vollständigkeit halber angeführt, wird allerdings aufgrund der großen Bedeutung für den Informationsaustausch in Kapitel 3 Benchmarking noch einmal separat detaillierter erläutert.

GPA (GPD)-Punkte: Diese je nachdem, ob Bauteil-Betreffende (GPA) oder Dokumentierungs-Betreffende (GPD) und noch nicht in der Serienproduktion befindlichen Punkte werden in regelmäßigen Meetings zwischen Entwicklung und Werkstätte eruiert und mittels Excel Folien dokumentiert. Mittels dieser Unterlagen werden dann die jeweiligen Punkte in der Entwicklung abgearbeitet und beseitigt. Die Kommunikation erfolgt allerdings ausschließlich manuell und ohne hinterlegten Prozess. In Kapitel 4 wird hier auf Verbesserungsvorschläge detailliert eingegangen.

Allgemeine Übersicht über Entwicklungs- und Produktionskonfiguration zwischen Daimler – MBCG – MSF – Zulieferer

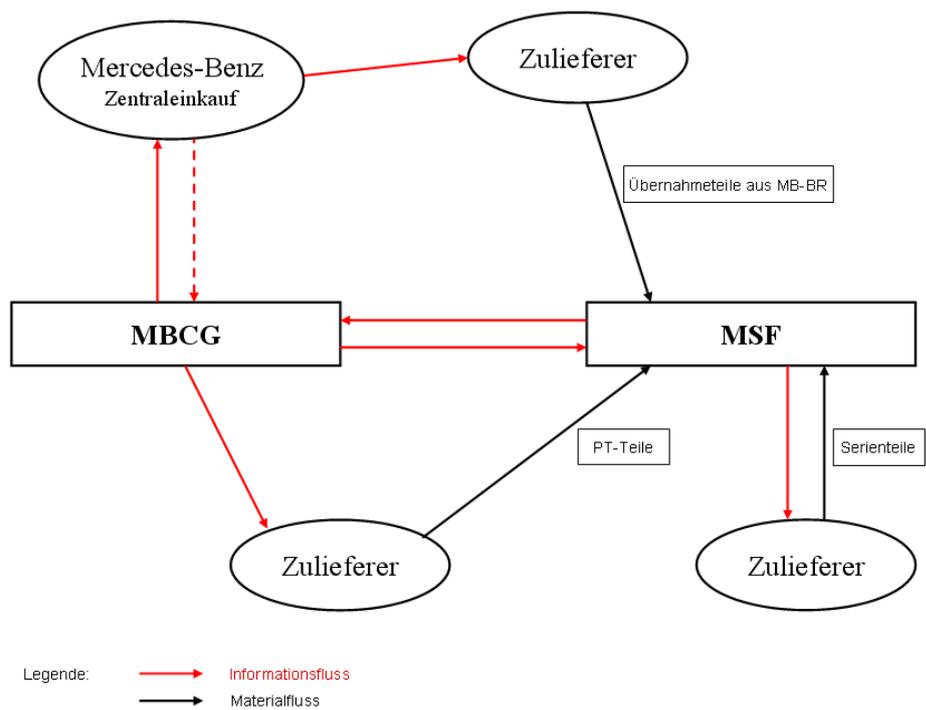


Bild 2.13 Gesamtübersicht über Informations- und Materialflüsse

In dieser Übersicht sind die grundlegenden Informations- und auch Materialflüsse zwischen MBCG, MSF, Mercedes-Benz und den Zulieferern dargestellt.

Der Informationsfluss zwischen dem Einkauf von MSF und dem Zulieferer für Serienteile soll in dieser Arbeit aufgrund der bei MSF liegenden Hauptverantwortung ausgespart werden. Ebenso wird für den Kontakt zu den Zulieferern von Prototyp-Teilen (PT-Teile) aufgrund der

hohen notwendigen Flexibilität und dem persönlichen Austausch der Informationen zwischen MBCG (Versuch) und ebendiesem auf eine Generierung eines Standard-Prozesses verzichtet. Vielmehr soll der zentrale Informationsaustausch zwischen der Entwicklung bei MBCG hin zur Produktion bei MSF analysiert und bewertet werden, sowie schließlich Optimierungsvorschläge aufgezeigt werden.

In weiterer Folge soll vor allem aufgrund der in Zukunft noch zahlreicher verbauten Übernahmeteile aus anderen Mercedes-Benz Baureihen (MB-BR) dann auch dieser Informationsaustausch näher beleuchtet werden.

Prozesslandkarte in die Entwicklungswerkstatt

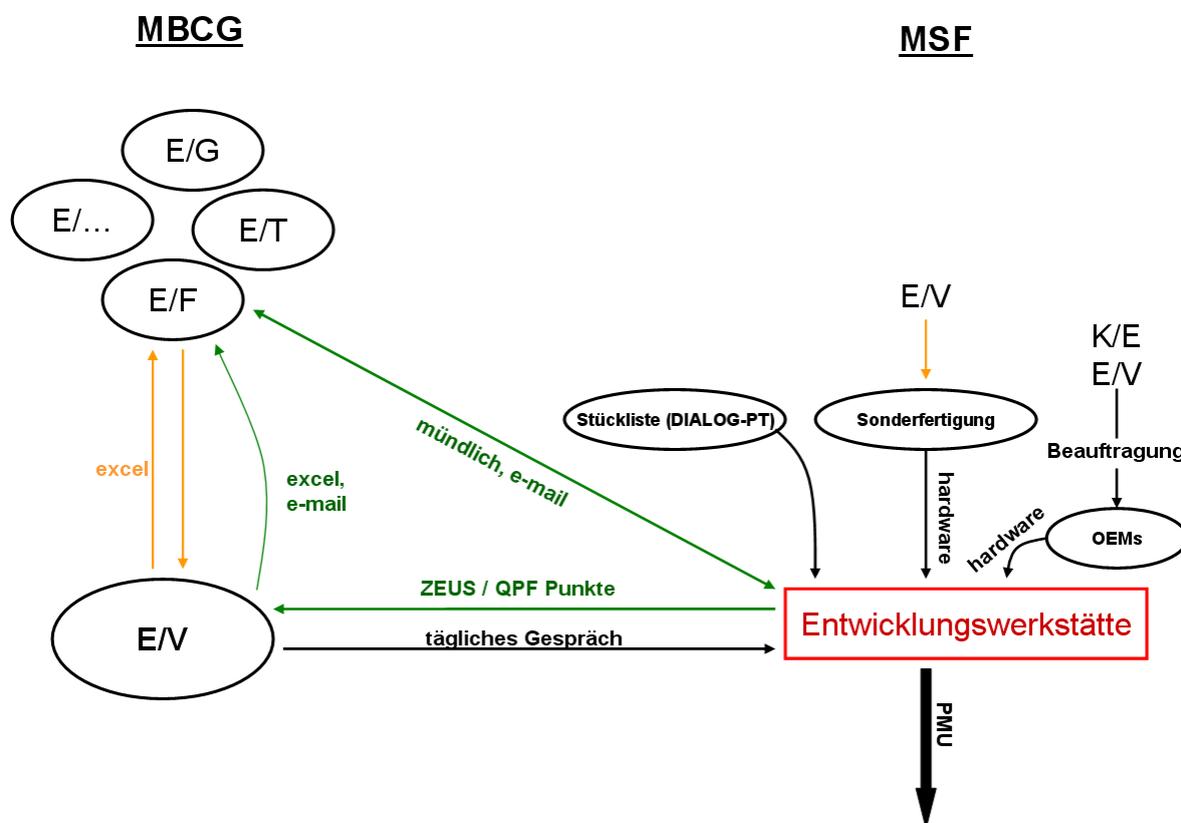


Bild 2.14 Informationsaustausch zwischen MBCG und Entwicklungswerkstätte

Dem aktuellen Informationsaustausch zwischen MBCG und der Entwicklungswerkstatt liegt derzeit nur bedingt ein gesteuerter Prozess zugrunde. Viele Abläufe werden nur per Mail, mündlich bzw. über vorgefertigte Excel Folien gesteuert.

Nach der Konstruktion der Teile in den jeweiligen Fachteams und anschließendem Start des Freigabevorgangs werden die für die Entwicklungswerkstätte benötigten Teile im Team E/V (Versuch) per Excel Listen beauftragt. Diese veranlassen dann die Beschaffung entweder in der MSF eigenen Sonderfertigung oder über Zulieferfirmen. Nach der Teilelieferung wird mithilfe der Stückliste aus Dialog-PT und dem täglich stattfindenden Gespräch zwischen MBCG und MSF das PMU aufgebaut.

Dabei auftretende Fehler, Probleme, etc. werden über die Problembearbeitungssoftware Zeus erfasst und über sogenannte ZEUS-Punkte entweder an das Team E/V oder direkt an den Entwickler bzw. BTV zurückgemeldet.

Nach dem erfolgreichen Aufbau der PMUs starten Erprobung, Dauerläufe, Qualitätssicherungen, usw.

Prozesslandkarte in die Serienproduktion

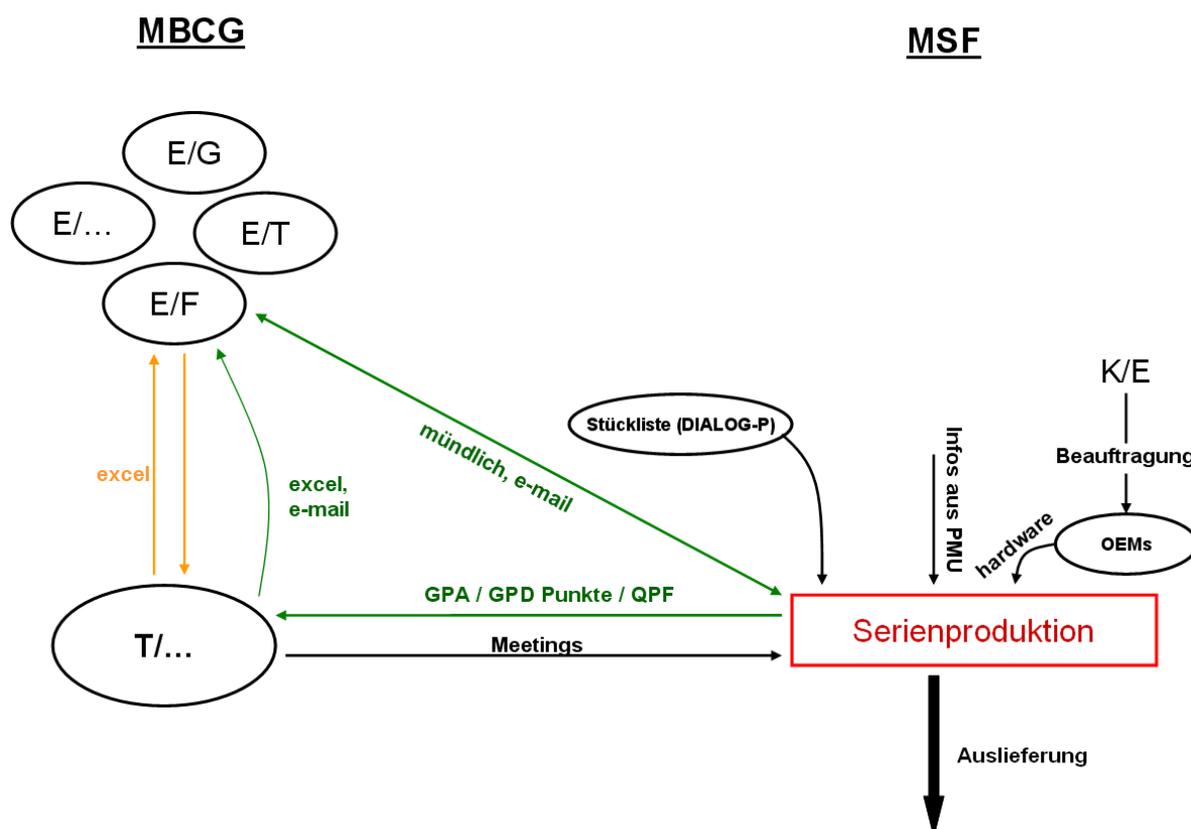


Bild 2.15 Informationsaustausch zwischen MBCG und Serienproduktion

Der Informationsaustausch hin zur Serienproduktion verläuft ähnlich dem Prozess hin zur Entwicklungswerkstatt.

Vor dem Serienanlauf fließen alle Informationen aus der Entwicklungswerkstatt (Ergebnisse aus Dauertest, Fügefolgen ...) in die Serienproduktion ein. Parallel dazu läuft der Informationsaustausch zwischen MSF und dem zentralen Team T (Technik) bzw. den Fachteams der Entwicklung. Dies erfolgt allerdings ausschließlich über Meetings, mittels Stückliste aus Dialog bzw. telefonisch, per Excellisten und E-Mail.

In Tabelle 2.1 sind alle aktuell zur Verfügung stehenden Downloads der Baureihe 463 aufgelistet. Diese reichen vom Cabrio, intern Bauausführung 1 (BA1) genannt über die Variante mit kurzem Radstand (2400mm) BA3 bis hin zum Stationwagen mit langem Radstand (2850mm) BA6. Das Baumuster 3 ist deshalb gestrichen da diese Variante im Jahr 2012 ausläuft (BA3 final edition) und deshalb auch DMU seitig nicht mehr weiterverfolgt wird. Im Allgemeinen wird versucht, wie in der Tabelle ersichtlich, für jede Motorvariante, und dort wiederum im speziellen für verschiedene Ausstattungen/Ländervarianten/etc. einen eigenen download zu erzeugen um ein möglichst breites Spektrum abzudecken. Speziell beim BA6 resultiert dies dann in 19 verschiedenen Varianten des Stationwagens mit langem Radstand.



Bild 2.16 Gesamt DMU BA6



Bild 2.17 DMU Innenraumansicht BA6

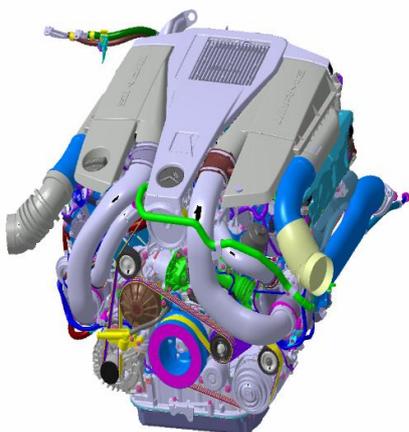


Bild 2.18 DMU Motor M157

Analog dazu existieren auch downloads der Baureihe 461. Dort ist allerdings die Varianz durch eine höhere Anzahl an Bauausführungen (unter anderem auch 6x6) und Ländervarianten deutlich größer. Dies resultiert in einem noch nicht hundertprozentig dargestellten DMU. Ziel bis Ende 2012 ist es allerdings auch die BR461 zu hundert Prozent zu digitalisieren. Die noch bevorstehende Arbeit wird sich jedoch aufgrund großer Vorteile

(z.B. Lieferung der Umgebungsgeometrien für Aufbauhersteller, Militäraufbauten, etc.) in Zukunft rechnen. Einen kurzen Überblick darüber liefert die folgende Tabelle:

BOM-DOWNLOAD BR461		
01	G300 CDI BA4 MILITAER LL	BA4
02	G300 CDI BA6 MILITAER LL GRUNDFAHRZEUG MIT FONDSITZBANK	BA6
03	G300 CDI BA6 PROFESSIONAL LL VOLLAUSSTATTUNG	
04	G300 CDI BA6 PROFESSIONAL RL GRUNDFAHRZEUG	
05	G300 CDI BA6 MILITAER LL SSA FB6	
06	G300 CDI BA9 MILITAER LL GRUNDFAHRZEUG	BA9
07	G300 CDI BA9 PROFESSIONAL LL VOLLAUSSTATTUNG MIT PRITSCH	
08	G300 CDI BA9 PROFESSIONAL RL GRUNDFAHRZEUG	
09	G300 CDI BA11 6x6 LL	BA11
10	G280 CDI LAPV 4-TUERIG VOLLAUSSTATTUNG	LAPV
11	G280 CDI LAPV 5-TUERIG GRUNDFAHRZEUG	
12	G300 CDI LAPV 6.1 LL	
13	G300 CDI BA4 4x4 HARDTOP AUSTRALIEN XQ1	AUSTRALIEN
14	G300 CDI BA6 4x4 HARDTOP AUSTRALIEN XQ2	
15	G300 CDI BA9 4x4 HARDTOP AUSTRALIEN XQ9	
16	G300 CDI BA9 6x6 HARDTOP AUSTRALIEN XQ7	
17	G300 CDI BA9 6x6 SOFTTOP AUSTRALIEN XQ3	
18	G300 CDI BA11 6x6 DUALCAB AUSTRALIEN XQ8	
19	G300 CDI BA6 LL SCHWEDEN FB6 MIT DREHRING	SCHWEDEN

Tabelle 2.2 BOM Downloadliste BR461

Die Steuerung dieser downloads folgt derselben Idee wie die jeweiligen Fahrzeuge tatsächlich auch am Band bei MSF gebaut werden. Grundlage ist die Stückliste, aus welcher durch gezielt Steuerung in erster Instanz die Bauteile der Grundfahrzeuge herangezogen werden. In zweiter Instanz folgen dann, immer unter Berücksichtigung der Baubarkeit der Fahrzeuge, durch festgelegte Code-Steuerung die Anziehung der spezifischen Bauteile. Diese sind abhängig von der Lenkungsvariante, Ländervariante und des weiteren von der jeweiligen Ausstattung des einzelnen Fahrzeuges. Ein Beispiel für solch eine Steuerung ist im Folgenden dargestellt:

2.3.4.2 Vorteile und Gründe für ein digitales Mock-Up

Einer der Hauptgründe warum viele Firmen das digitale Mock Up (DMU) nutzen besteht darin, dass gegenüber dem physikalischen Mock Up (PMU) ein wesentliches Kosten- und Zeiteinsparpotential vorliegt. In vielen Fällen ist oft auch die Ausführung eines PMUs aus kosten- und/oder technischer Sicht nicht möglich.

Die drei Hauptvorteile kurz zusammengefasst:

- Kürzere Entwicklungszeiten
- Kostenvorteile
- Qualitätssteigerung

Die kürzeren Entwicklungszeiten und die Qualitätssteigerung setzen sich aus mehreren Faktoren zusammen. Einerseits sind ständig alle Entwickler up-to-date, es kann also zu jeder Zeit auf den aktuellsten Entwicklungsstand zurückgegriffen und auch gleichzeitig damit gearbeitet werden, weiters kann die Produktion im Sinne einer produktionsgerechten Produktgestaltung bereits in den Entwicklungsprozess miteinbezogen werden und zu guter Letzt sind alle Entwicklungsstände nachvollziehbar und rekonstruierbar.

Eine Veranschaulichung der durch DMU möglichen Überlappung der Entwicklungsphasen und dadurch gegebenen Zeit- und Änderungseinsparung zeigt folgendes Bild:

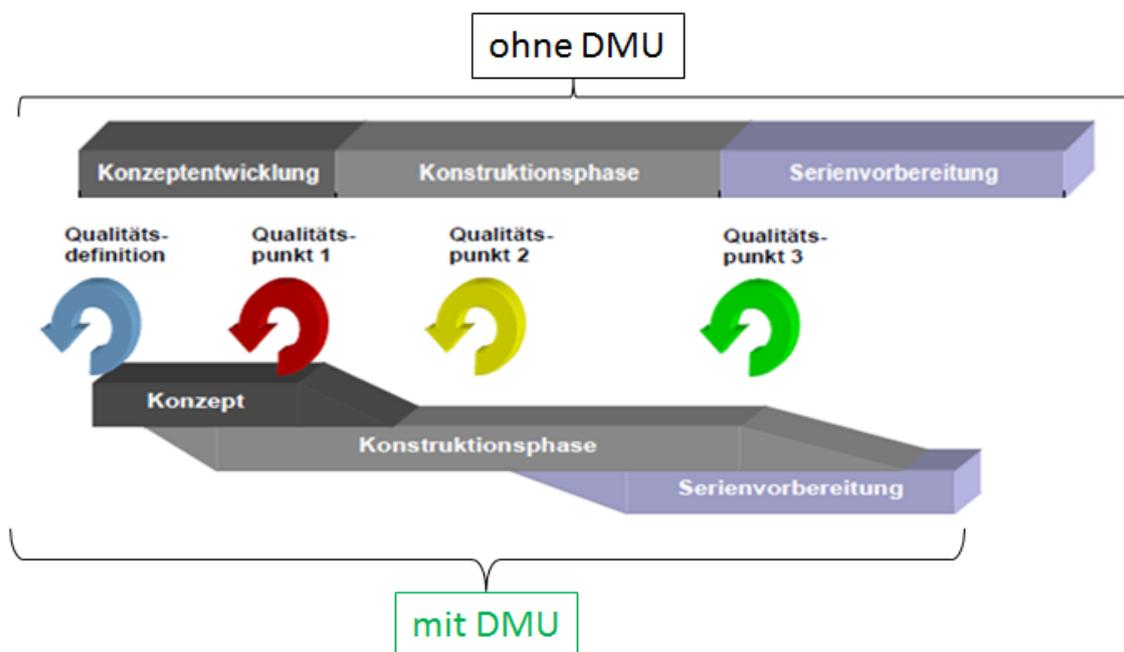


Bild 2.21 Zeiteinsparung durch DMU [teilweise entnommen aus BDS07]

2.3.4.3 Ausbaustufen und weitere Ziele

Ein konsequent etablierter DMU versetzt Firmen in die Lage schon während der Entwicklung digitale Simulationsmöglichkeiten zu nutzen welche vorher nur am PMU mit den entsprechenden Risiken und Kosten möglich waren. Daraus resultiert, dass durch ebendiese Simulationen und Berechnungen unter anderem teure Crashversuche bzw. Zertifizierungsmaßnahmen eingeschränkt oder gar ganz vermieden werden können.

Für MBCG kämen eventuell folgende Ausbaustufen in Frage:

- Erweiterung um die Produktionsplanung
- Erweiterung um die Virtual-Reality Option
- Erweiterung durch Simulationsmöglichkeiten
- Internationale Zusammenarbeit durch DM-Konferenzen

3 Benchmarking

3.1 Informationsflüsse allgemein

In diesem Schritt sollen aktuelle Informationsflüsse zwischen Entwicklung und Produktion im Allgemeinen analysiert und bewertet werden. Verschiedenste Möglichkeiten sollen betrachtet werden um daraus in weiterer Folge positive Rückschlüsse und Ideen für die hier vorliegende Aufgabe zu sammeln. Der Fokus dieser Arbeit liegt natürlich auf der Automobilindustrie.

3.1.1 Die digitale Fabrik

Nicht wenige Experten auf diesem Gebiet (z. B. Rainer Eißrich) sehen in der zurzeit noch in der Konzept- bzw. Entwicklungsphase befindlichen Digitalen Fabrik ein zukunftsweisendes Projekt. Zukünftig soll die Digitale Fabrik alle Planungsphasen der Entwicklung und alle Planungsgewerke durch die Bereitstellung von geeigneten durchgehenden Methoden und Prozessen unterstützen.

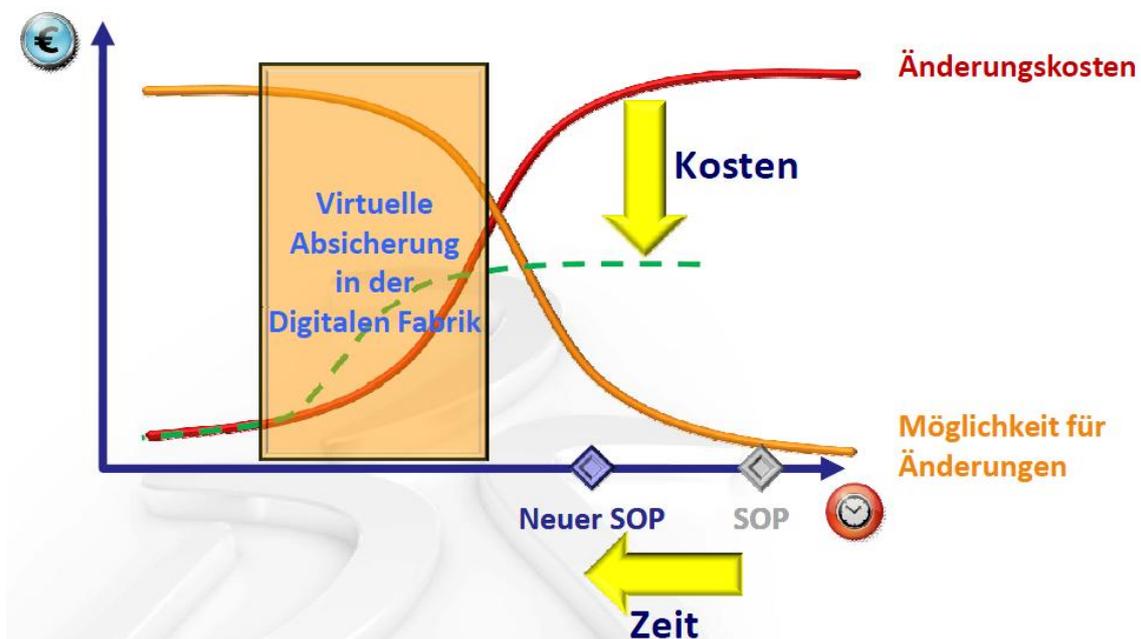


Bild 3.1 Nutzen der Digitalen Fabrik [Bracht11]

Wie in Bild 3.1 dargestellt ist die Möglichkeit für Änderungen am Produkt in der frühen Phase der Entwicklung noch weit unkomplizierter möglich und darüber hinaus sind noch viel mehr Freiheiten gegeben als mit fortschreitender Entwicklungszeit. Genau gegenläufig dazu verhalten sich die Änderungskosten. Auf diesen Erkenntnissen baut die digitale Fabrik auf. Diese versucht durch digitale, durchgehende Planung bereits produktions- und

fertigungstechnische Parameter in den Entwicklungsprozess miteinzubeziehen um spätere, teure Änderungen zu vermindern. Langfristig werden dadurch die Änderungskosten gesenkt und die Entwicklungszeit verkürzt. Dadurch kann auch der start of production (SOP) Zeitpunkt zeitlich nach früh verschoben werden.

3.1.1.1 Einleitung und Stand der Umsetzung

Angesichts ständig neuer Produkte und immer höherer Variantenvielfalt in immer kürzer werdenden Zeitabschnitten stehen die herkömmlichen Prozesse zur Planung und Realisierung der Produkte, Prozesse und Produktionsanlagen auf dem Prüfstand. Sie sind zu wenig vernetzt, dauern zu lange und können oft die geforderte Menge und Qualität nicht mehr gewährleisten.

In diesem Zusammenhang hat sich für die durchgängige digitale Gestaltung von Produkten mit den dazu notwendigen Prozessen und Einrichtungen bis hin zur kompletten Fabrik der Begriff Digitale Fabrik etabliert. [Bracht11]

„Die Digitale Fabrik ist der Oberbegriff für ein umfassendes Netzwerk von digitalen Modellen, Methoden und Werkzeugen
– u. a. der Simulation und dreidimensionalen Visualisierung –
die durch ein durchgängiges Datenmanagement integriert werden.

Ihr Ziel ist die ganzheitliche Planung, Evaluierung und laufende Verbesserung aller wesentlichen Strukturen, Prozesse und Ressourcen der realen Fabrik in Verbindung mit dem Produkt.“
(VDI 4499 Blatt 1 2008, S. 3)

In einer Studie zur Digitalen Fabrik (Bracht und Spillner 2009) wurden am Institut für Maschinelle Anlagentechnik und Betriebsfestigkeit (IMAB) der TU Clausthal Auswertungen und Recherchen bezüglich des Umsetzungsstands der Digitalen Fabrik bei großen deutschen Automobilherstellern z.B. auch in den wesentlichen Handlungsfeldern Standardisierung, Datenmanagement, Systemintegration und Workflowmanagement untersucht, sowie die grundsätzlich damit verbundenen Herausforderungen zur weiteren Umsetzung ermittelt.

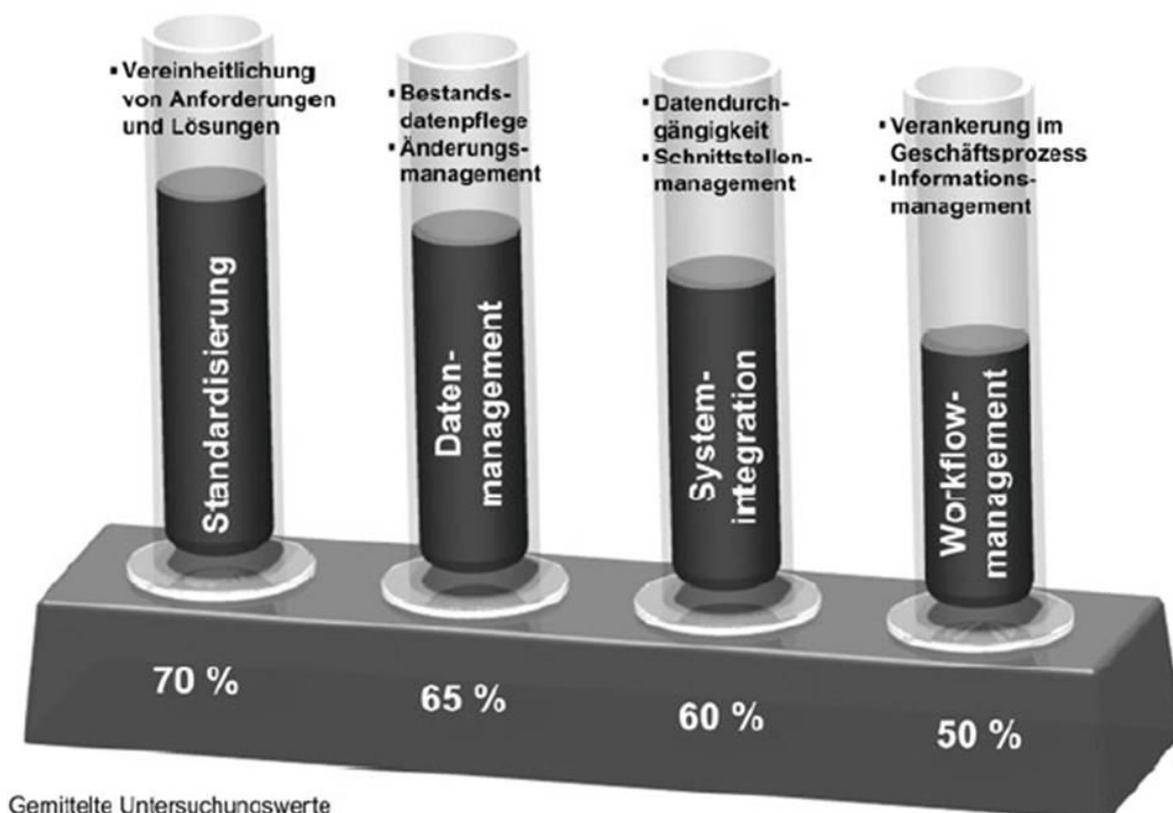


Bild 3.2 Herausforderungen und Umsetzungsstand der Digitalen Fabrik bei den deutschen Automobilherstellern 2009 [Bracht und Spillner 2009, S. 650]

Im Bereich der Standardisierung, z.B. bezogen auf Produkte, Prozesse und Musterlösungen, ist der Umsetzungsstand am weitesten fortgeschritten, da dies eine Grundvoraussetzung für die Einführung von IT Werkzeugen und Methoden darstellt. Zur weiteren Umsetzung gilt es, vor allem das Anforderungsmanagement entschlossener voranzutreiben. Für den gesamten Planungsprozess müssen die Anforderungen für jeden Planungsschritt ermittelt und abgestimmt werden. Erst diese klare Strukturierung ermöglicht eine verbindliche Einführung von Werkzeugen und Methoden.

Im Bereich des Datenmanagements besteht noch ein großer Handlungsbedarf im Änderungsmanagement sowie der Bestandsdatenpflege. Das Änderungsmanagement soll sicherstellen, dass Planungsänderungen systematisch erfasst, im Datenmanagementsystem gepflegt und alle Betroffenen informiert werden. Erst die Vollständigkeit, Konsistenz und Aktualität aller Daten gewährleistet eine hohe Zeit- und Kostentransparenz und eine qualitativ hochwertige Planung. Bezüglich der Bestandsdatenpflege müssen klare Zuständigkeiten definiert werden. Dies betrifft nicht nur die Planungsdaten, sondern auch die Übertragung der Betriebsdaten aus der Realität in die digitale Welt.

Diese Durchgängigkeit der Daten muss auch systemseitig sichergestellt werden. Dabei ist die Umsetzung im Bereich der Systemintegration weniger weit fortgeschritten als beim Datenmanagement. Zur Verbesserung der Systemintegration müssen zunächst noch weitere bestehende Insellösungen integriert werden. Es bedarf einer weitreichenden Abstimmung

zwischen dem Datenmodell und den verwendeten Werkzeugen. Dazu gilt es, zwischen den einzelnen Planungsbereichen abgestimmte Softwareschnittstellen zu verwenden, die eine durchgängige Datennutzung ohne hohen Konvertierungsaufwand und mit minimalem Informationsverlust ermöglichen.

Im Bereich des letztendlich angestrebten Einsatzes von Lösungen für ein Workflowmanagement ist die Umsetzung am geringsten; sie liegt erst bei ca. 50 %. Hier sind bei vielen Planungsprozessen weitere inhaltliche, systematische und programmierende Vorarbeiten nötig. [Bracht11]

3.1.1.2 Anwendungsgebiete und Nutzen

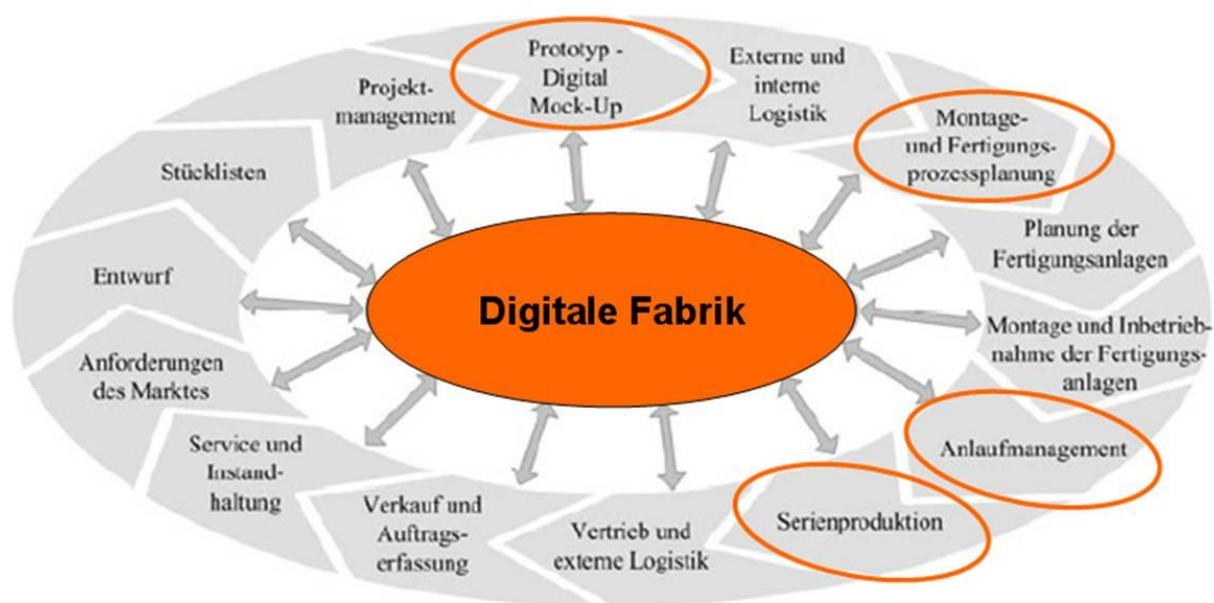


Bild 3.3 Anwendungsgebiete der digitalen Fabrik [in Anlehnung an VDI 4499 Blatt 1 2008, S. 5]

Der Gesamtumfang der digitalen Fabrik umfasst wie in der obigen Abbildung dargestellt eine ganze Reihe von Anwendungsgebieten. Die für diese Arbeit wichtigsten Gebiete wurden farblich markiert und werden im Weiteren noch ausführlicher erklärt.

Prototyp und DMU: Ein Ziel der Produktentwicklung ist eine fertigungsgerechte Produktplanung, wobei durch deren frühe Einbeziehung in den Entwicklungsprozess, der Nutzung von Erfahrung aus der Serienfertigung sowie durch intensive Zusammenarbeit aller Beteiligten Fehler möglichst vermieden bzw. zu einem frühen Zeitpunkt erkannt werden können. Ein digitales Produkt ermöglicht eine Planungsabsicherung entlang des gesamten Produktentwicklungsprozesses. In frühen Phasen können durch Untersuchungen beispielsweise die Baubarkeit überprüft oder Aussagen zu späteren Herstellungskosten getroffen werden. Dies kann dann dazu genutzt werden, möglichst frühzeitig einen hohen Reifegrad des Produktes zu erreichen.

Montage- und Fertigungsprozessplanung: Mit den Werkzeugen der digitalen Produktionsplanung werden die Fertigungs- und Montageprozesse kompletter Werke, Linien oder einzelner Arbeitsabläufe geplant. Mithilfe der Simulation können Durchsätze bestimmt und Auswirkungen von Planungsänderungen untersucht sowie Kosten und Zeiten ermittelt werden.

Weiters besteht bereits zu einem frühen Zeitpunkt in der Entwicklung die Möglichkeit, neue Prozesse zunächst digital zu erproben, um deren Eignung und Umsetzbarkeit zu prüfen.

Anlaufmanagement: Eine möglichst schnelle und reibungslose Umsetzung aller Planungsergebnisse in die Realität ist das gemeinsame Ziel der Produkt- und Produktionsentstehung. Dies wird allerdings durch Insellösungen erheblich erschwert. Erst eine verstärkte Vernetzung von Entwicklung und Produktion soll zukünftig einen durchgehenden Informationsfluss durch eine intensive Zusammenarbeit auf einer gemeinsamen Informations- und Datenbasis ermöglichen.

Serienproduktion: Neben der Planung und Absicherung der einzelnen Fertigungs- und Montageprozesse gilt es, diese auch wirtschaftlich zu betreiben.

Bei der Auslegung der Bandbelegung z.B. dienen die Werkzeuge der Digitalen Fabrik einer beschleunigten Planung. Zudem können schneller verschiedene Varianten erzeugt und auf Grundlage hinterlegter Daten miteinander verglichen werden.

3.2 MBC (Mercedes-Benz Cars) intern

An dieser Stelle werden die in der Daimler AG bereits gelebten bzw. gerade in Entstehung befindlichen Prozesse, Abläufe, etc. aufgezeigt und bewertet. Der Umfang reicht von der Digitalen Fabrik bei Daimler bis hin zum konkreten Anwendungsfall im Werk 138 in Tuscaloosa, AL, USA.

3.2.1 Die digitale Fabrik bei MBC

Die digitale Fabrik bei Daimler konzentriert sich in erster Linie auf die digitale Planung der Fertigungsanlagen und erst in zweiter Instanz auf den durchgehenden Informationsfluss zur Entwicklung inklusive virtueller Inbetriebnahme der Anlagen.

Digitale Fabrikplanung:

Gründe dafür sind die hohe Komplexität von Fabrikplanungskonzepten und die extrem hohe Zahl an verschiedenen Möglichkeiten. Dies liegt unter anderem auch an den sich stetig ändernden Randbedingungen sowie den unterschiedlichen und häufig konkurrierenden Zielen der Investoren, Nutzer und Planer.

Auch bei der Daimler AG sind die Planungsabläufe der Fabrikplanung in verschiedene Stufen und Phasen aufgeteilt. Diese Abläufe sind wie folgt dargestellt:

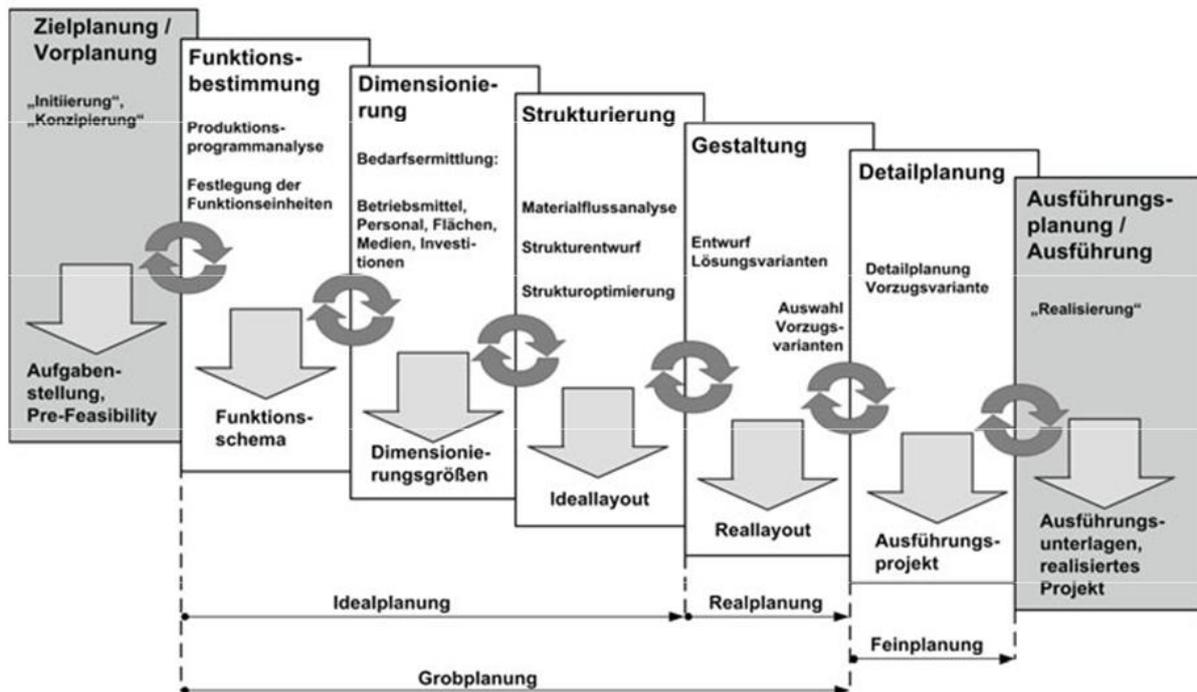


Abb. 3.4 Planungsablauf der Fabrikplanung [in Anlehnung an Grundig09]

Die stufenweise Planung erfolgt einerseits vom Groben zum Feinen und andererseits vom Idealen zum Realen. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die einzelnen Stufen nicht strikt nacheinander sondern überlappend durchlaufen werden. Dadurch wird einerseits eine schnellere Entwicklung und andererseits Rückgriffe in vorige Phasen möglich.

Weiters wird die Fabrikstruktur so gestaltet, dass sie auch in der Lage ist, veränderten Zielsetzungen und Strategien der Daimler AG gerecht zu werden. [Bracht11]

Dieser Teil der digitalen Fabrik von Mercedes-Benz ist allerdings für diese Arbeit nur am Rande nutzbringend. Grundsätzliche Ideen werden in den weiteren Verlauf dieser Arbeit eingearbeitet, jedoch soll aufgrund des Sonderfalles in Graz (Produktion entkoppelt in einer externen Firma) nach dieser Basisbeschreibung die digitale Fabrikplanung bei MBC nicht näher betrachtet werden.

Informationsfluss zur Entwicklung und virtuelle Inbetriebnahme:

Die virtuelle Inbetriebnahme ist ein softwaretechnisches Abbild der realen Anlagentechnik (mechanisch, inklusive Aktuatorik-/Sensorikschnittstellen) mit einer Anbindung an Steuerungssysteme (SPS, Roboter, Technologien). Ziel ist die Validierung der kompletten Anlagenfunktionalität ohne mechanischen Aufbau (e.g. Vorabinbetriebnahme). Dies bedeutet,

dass das virtuelle Modell der Anlage bereits mit der realen Anlagensteuerung betrieben wird und so eine Absicherung des Anlaufs ohne Hardware realisiert werden kann.

Für die virtuelle Inbetriebnahme von Produktionsanlagen ist die Einbindung der Entwicklung unumgänglich. Diese Inbetriebnahme wird zwar in gewissen Werken schon gelebt, allerdings existiert auch hier aufgrund des noch im Anfangsstadium befindlichen Projektes noch keine durchgängige dynamische Verbindung hin zur Entwicklung. Experten rechnen jedoch damit, dass dieser durchgängige Informationsfluss schon in den nächsten Jahren auch bei MBC verwirklicht werden kann.

3.2.2 W138

Unter W138 versteht man das Produktionswerk 138 in Tuscaloosa, AL, USA. Dort werden die bald auslaufende Mercedes R-Klasse sowie die aktuelle M und GL Klasse produziert. Zukünftig soll dort ab 2014 auch die neue C-Klasse (intern W205) vom Band laufen. Die gesamte Fahrzeugentwicklung für das W138 wird in Sindelfingen, Deutschland, geleistet. Aus diesem Grund existiert in Tuscaloosa eine eigene Entwicklungs-Verbindungs-Stelle (EVS) um den großen Informationsaustausch und das Schnittstellenmanagement zwischen Deutschland und den USA bewerkstelligen zu können.

3.2.2.1 Entwicklungsverbindungsstelle (EVS) in Tuscaloosa

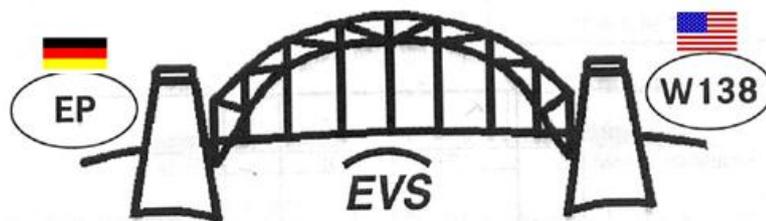


Abb. 3.5 EVS als Verbindung zwischen EP (Entwicklung PKW) und Werk 138
[in Anlehnung an Daimler #9]

Die EVS ist das zentrale Verbindungselement bestehend aus ca. 40 Mitarbeitern zwischen der Fahrzeugentwicklung und der Produktion.

Die Hauptaufgaben der EVS bestehen in der Abwicklung des gesamten Informationsaustausches zwischen Sindelfingen und Tuscaloosa. Weiters ist sie die erste Anlaufstelle für Neuerungen, welche dann aufbereitet dem Werk 138 präsentiert werden. Folgeaktionen wie z.B. Lieferantenanfragen, Logistikplanungen etc., werden dadurch bereits zu einem frühen Zeitpunkt ermöglicht.

Ein wesentlicher Punkt ist auch die Implementierung von Produktänderungen in die Serienproduktion bzw. die Dokumentation und Weiterleitung von aufgetretenen Fehlern, Missständen, usw. Nach der Abstellung der Fehler archiviert und kommuniziert die EVS anschließend noch die „lessons learned“-Punkte, um in Zukunft dieselben Fehler zu vermeiden bzw. für ähnliche Probleme bereits einen möglichen Lösungsplan zur Verfügung zu haben.

Die weiteren Aufgabengebiete erstrecken sich von Toleranzkonzepten, Spezifikationen, Maßstabskatalogen über interne Probeläufe bis hin zur Betreuung der CAD Daten inkl. des zugehörigen BoM (bill of materials) downloads der jeweiligen Baureihen. [Daimler #9]

EVS in der frühen Entwicklungsphase: Bereits in der frühen Entwicklungsphase wird der ständige Informationsaustausch zwischen Deutschland und den USA gestartet. Die EVS sichert den frühen Datenaustausch wie z. B. Design Konzepte, Spezifikationen, etc. um bereits in der sehr frühen Phase der Fahrzeugentwicklung die Logistik, Prozesse, etc. planen zu können bzw. auch schon OEMs (Original Equipment Manufacturer) zu informieren bzw. zu beauftragen.

Weiters erfolgt die Unterstützung bei der Produktion von ersten Testwagen.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Weitergabe des bereits erreichten Know-Hows aus bereits ausgelaufenen Baureihen wie BR164 oder BR251 an die aktuelle Produktion.

EVS in der Serienproduktion: Die Aufgaben hier reichen von der Teilnahme an diversen Tests wie High-Speed-Untersuchungen, Windgeräuschmessungen, über die Teilnahme an Design Workshops bis hin zur Partizipation am wöchentlichen Änderungskreis mit Sindelfingen via Videotelefonkonferenz. Weiters sind auch die regelmäßigen CAD Design Bewertungen Teil der Aufgaben der EVS.

3.2.2.2 New Product Change Management NCM

Unter dem NCM Prozess versteht man die Steuerung der Abläufe im Änderungsmanagement inklusive der entsprechenden EDV Anwendungen. Dieser Prozess wurde innerhalb der Mercedes Car group standardmäßig und über alle Baureihen, ausgenommen BR463/461 in Graz, eingeführt. Ausschlaggebend dafür war, dass das Management und Controlling von Änderungen an bestehenden oder in der Entwicklung befindlichen Produkten zu den zentralen Aufgaben innerhalb der MBC gehört.

Es soll nun das Zusammenspiel der verschiedenen Bereiche verdeutlicht werden, beginnend bei der Erfassung und Bewertung bis hin zur Genehmigung und Umsetzung von Produktänderungen.

NCM basiert auf einer Lotus Domino Datenbank. Die Benutzeroberfläche ist webbasiert und wird mit dem Microsoft Internet Explorer bedient. [Daimler #1]

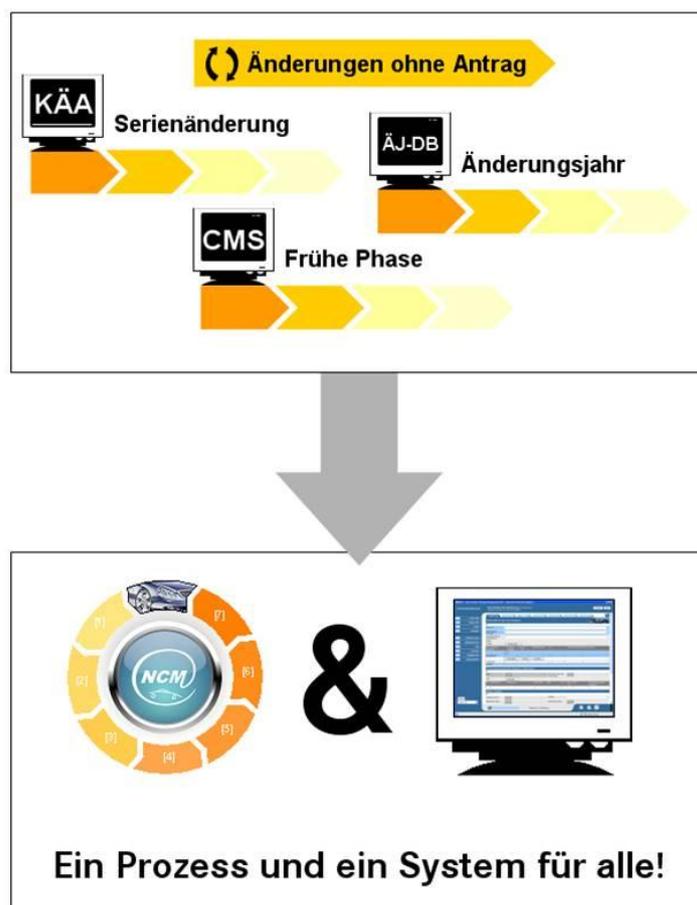


Bild 3.6 Ausgangssituation vor NCM [Daimler #2]

Die Ausgangssituation, also die Zeit vor der Einführung von NCM entspricht im Großen und Ganzen dem aktuellen Stand in Graz. Der große Vorteil des Systems NCM liegt darin, dass alle Einzelprozesse zu einem einheitlichen Prozess vereint werden. Wie in Bild 3.4 dargestellt werden alle KÄAs, ÄJ und auch alle Änderungen ohne Antrag (entspricht der Situation bei MBCG) sowie die frühe Phase des Content-Management-Systems (CMS) (Verwendung bei MBC) zu einem Prozess und einem System zusammengefasst. Diese Einzelprozesse wurden bereits in Kapitel eins angeführt und detailliert erklärt.

Gründe für die Einführung von NCM:

- Mit NCM wird ein transparenter und durchgängiger Änderungsmanagement-Prozess vom Start der Entwicklung bis in die Produktion erreicht.
- Ein Prozess und ein System: Alle Änderungen, ob Neuteil oder Änderung, werden in einem System erfasst und abgearbeitet. Die Übersichtlichkeit wird dadurch deutlich gesteigert.

- Auch die bereits bestehenden Dokumentations- und Bewertungssysteme wie Dialog, Smaragd, eÄM (elektronisches Änderungsmanagement) ... werden über spezielle Schnittstellen in NCM eingebunden.
- Jedem Punkt in NCM ist eine definierte Person zugeordnet. Diese übernimmt einerseits die Verantwortung für die Änderung und andererseits auch eine gewisse Treiberrolle (PÄV-Verantwortlicher).
- Erleichterung und Transparenz bei baureihenübergreifenden Änderungen.
- Reporting, Controlling, Tracking: NCM ermöglicht mit dem „PÄV-Controlling“ Tool die Nachverfolgung und das Monitoring von allen PÄV bzw. auch die Darstellung bereits abgeschlossener PÄV.
 - komfortable Recherche aller PÄV über alle Phasen.
 - Erstellung und Verwaltung von Agenden und Sitzungsprotokollen.
 - Nachverfolgung von Aufgaben.
 - Erstellung von Auswertungen
 - gesammelte Darstellung von Änderungsinformationen.
 - Anzeige von offenen To-Dos.
- Senkung der Anzahl der Änderungen und Packetierung der durchzuführenden Änderungen.

Nach der Entwicklung der Bauteile und dem Start of Production (SOP) werden die jeweiligen Fahrzeuge im jeweiligen Lebenszyklus ständig weiterentwickelt. Fast jedes Bauteil nach Serienbeginn wird noch einmal geändert. Dadurch steigt die Zahl der Ersatzteile um ein Vielfaches bis zum Auslauf einer Baureihe. Speziell bei der bereits über einen sehr langen Zeitraum produzierten G-Klasse stellt dies natürlich einen erheblichen Aufwand dar.

Dies wird dadurch noch verstärkt, da jede Änderung eine Reihe von Folgeschritten auslöst, es entsteht ein sogenannter Domino-Effekt.

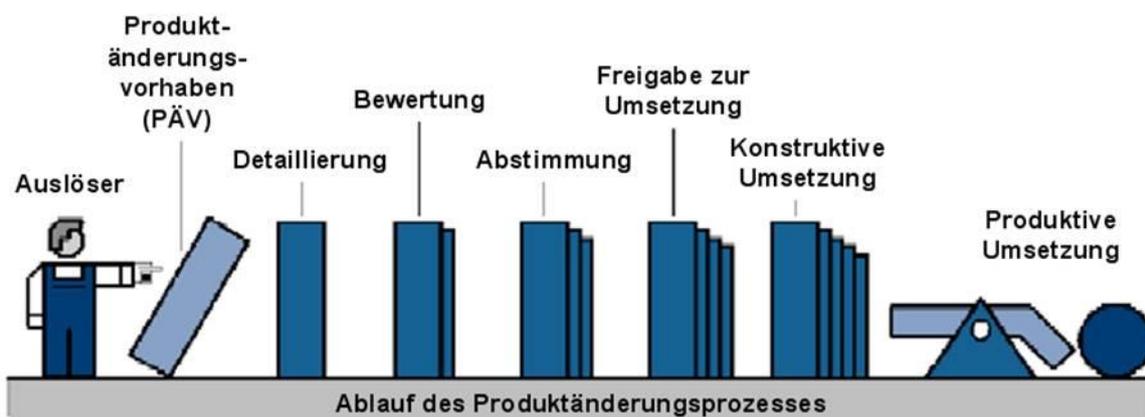


Bild 3.7 Domino Effekt beim PÄV [Daimler #1]

Aus diesem Grund versucht man durch NCM die Anzahl der Änderungen zu reduzieren und die durchgeführten Änderungen zu bündeln. Dies wird unter anderem dadurch erreicht, dass jeder Änderungsvorschlag detailliert geprüft wird. Aktuell werden nämlich von allen durchgeführten Änderungen nur rund 20 Prozent genehmigt!

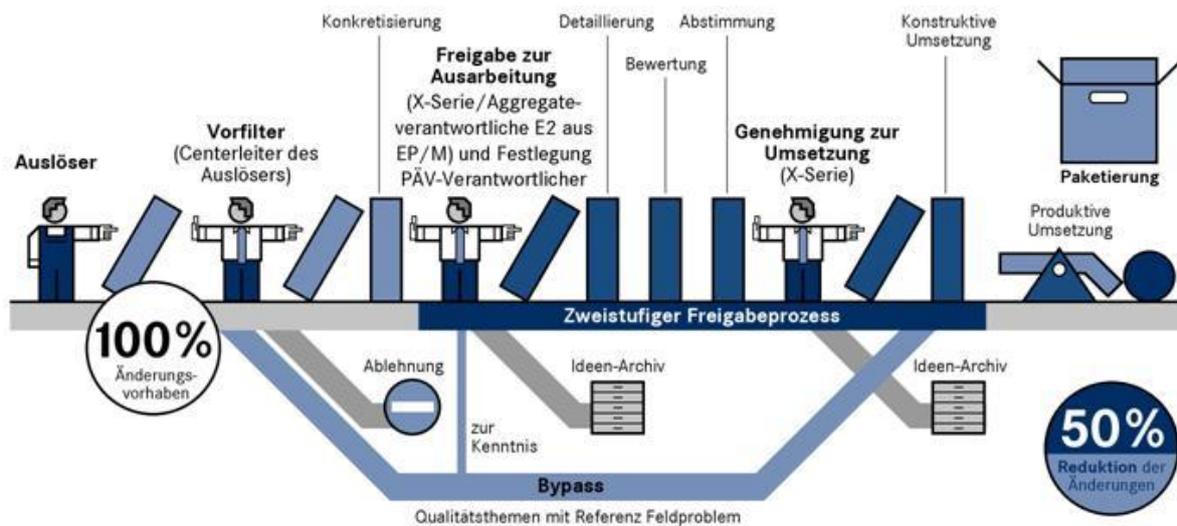


Bild 3.8 NCM PÄV [Daimler #2]

In Bild 3.6 ist der Seriedurchlauf durch NCM für ein Standardbauteil und auch für ein unter Zeitdruck stehendes Bauteil aufgezeigt. Bei Serienbauteilen legt der Auslöser die Vorfilter-Entscheidungsvorlage seinem Centerleiter zur Unterschrift vor. Nach erfolgter Zustimmung geht das PÄV ans Gremium über. Es muss grundsätzlich jedes Änderungsvorhaben in der Serienphase beim Gremium vorgestellt werden. Nach weiterer Detaillierung des PÄV erfolgt die Genehmigung dann in Phase [5] (Siehe: der NCM Gesamtprozess im Detail, Seite 32) durch alle betroffenen Baureihen. Erst ab diesem Zeitpunkt findet die konstruktive und anschließend die produktive Umsetzung statt.

Bei zeitlich kritischen PÄV kann vom Centerleiter und dem zuständigen E2 (Ebene 2 Leiter) ein Bypass definiert werden wodurch direkt die konstruktive Umsetzung angestoßen wird. Der reguläre Prozess wird dann im Nachhinein durchlaufen. [Daimler #2]

Der NCM Gesamtprozess im Detail:



- **Phase [1]: Auslösung**
Beschreibung des änderungswürdigen Zustands unter Angabe der betroffenen Baureihen und des gewünschten Einsatzes der Änderung.
- **Phase [2]: Detaillierung und Beginn der Entwicklung**
In dieser Phase wird durch den Bereich Entwicklung die technische Beschreibung erarbeitet und im System festgehalten.
- **Phase [3]: Bewertung**
Der in [2] beschriebene Lösungsvorschlag wird durch die weiteren Bereiche (z.B. Planung und Einkauf) hinsichtlich der Auswirkungen bewertet.

Bild 3.9 NCM Gesamtprozess [Daimler #3]

- **Phase [4]: Abstimmung (optional)**
In der Abstimmungsphase besteht die Option, auf Basis der bisher erzielten Ergebnisse eine Umsetzungsempfehlung auszusprechen.
- **Phase [5]: Entscheidung**
Das Beschlussgremium entscheidet über die Umsetzung der Änderung (Genehmigung, Ablehnung oder Wiedervorlage).
- **Phase [6]: Fertigstellung Entwicklung und konstruktive Freigabe**
Nach erfolgter Genehmigung erfolgt die vollständige konstruktive Umsetzung und die Freigabe in Dialog.
- **Phase [7]: Produktive Umsetzung**
Die Änderung wird im Fahrzeug bzw. im Prototyp umgesetzt.

[Daimler #3]

3.2.2.3 Part deviation request (PDR) Prozess

Die unterschiedlichen, nicht aufeinander abgestimmten Prozesse für die Abwicklung von Abweichungen sowohl in der Entwicklung als auch in der Produktion verursachten in der Vergangenheit mangelhafte Transparenz bzgl. technischer Inhalte, Kosten und Laufzeit der Abweichungen.

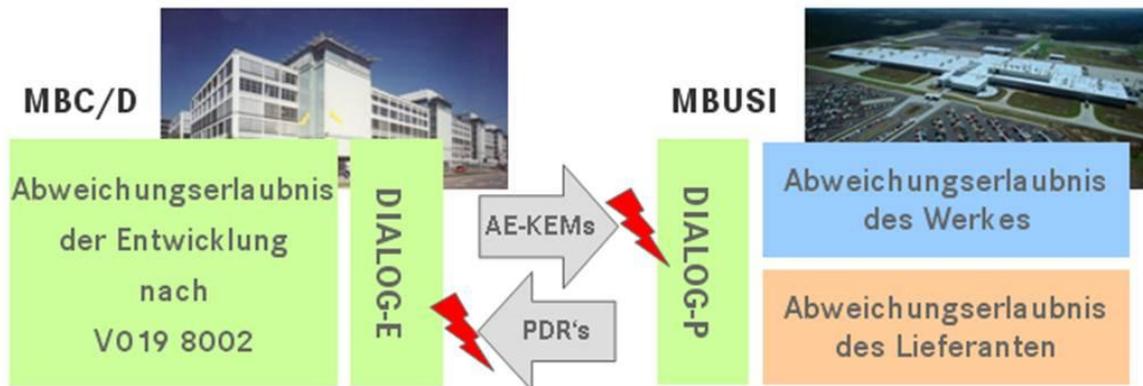


Bild 3.10 Problemstellen AE-KEMs bzw. PDR's [Daimler #4]

Aus diesem Grund wurde im W138 erstmalig der PDR Prozess als Pilotprojekt eingeführt. Unter diesem versteht man einen standardisierten Abweicherlaubnisprozess zwischen Fahrzeugentwicklung und den Werken.

Die Hauptaufgabe des PDR Prozesses ist die sofortige Detektierung und Weiterverfolgung von in der Serienproduktion aufgetretenen Problemen und Schwierigkeiten. Der Prozess umfasst also alle aufgetretenen Probleme und deren Beseitigung, von der Vorbereitung für die kurzfristige Lösung des Problems über den eigenen Abweichungsprozess bis hin zur anschließenden optionalen Langezeitänderung mittels NCM.

Der in Bild 3.9 dargestellte Prozess stellt ein Übersichtsschaubild von den Sofortmaßnahmen in der Produktion (hellblau), über den Koordinationsprozess der Abweicherlaubnis (PDR, blau) bis hin zum Koordinationsprozess für langfristige Änderungen (NCM, dunkelblau) dar.

Der oberste hellblaue Pfeilbalken stellt die Aktivitäten in der Produktion dar. Der Start erfolgt durch die Erkennung eines Problems bzw. Qualitätsthemas direkt am Produktionsband. Je nach Schwere des Problems erfolgt im nächsten Schritt bereits die zur Aufrechterhaltung der Produktion notwendige Problemlösung mit anschließender Prüfung und Dokumentation. Darauf folgend wird dann der PDR Prozess ausgelöst. Dieser in blau dargestellte Prozess ist als Planungs-, Koordinations-, Controlling, Bewertungs- und Trackingprozess zu verstehen

und läuft immer zeitparallel zu den nun stattfindenden Schritten der Produktion ab. Dadurch werden alle kurzfristigen Änderungen erfasst, bewertet und übersichtlich dargestellt. Im speziellen Fall, dass ein Problem wirklich nur durch eine dauerhafte Änderung behoben werden kann, erfolgt die Übergabe der Daten zur Abarbeitung an den schon beschriebenen NCM Prozess, hier in dunkelblau dargestellt.

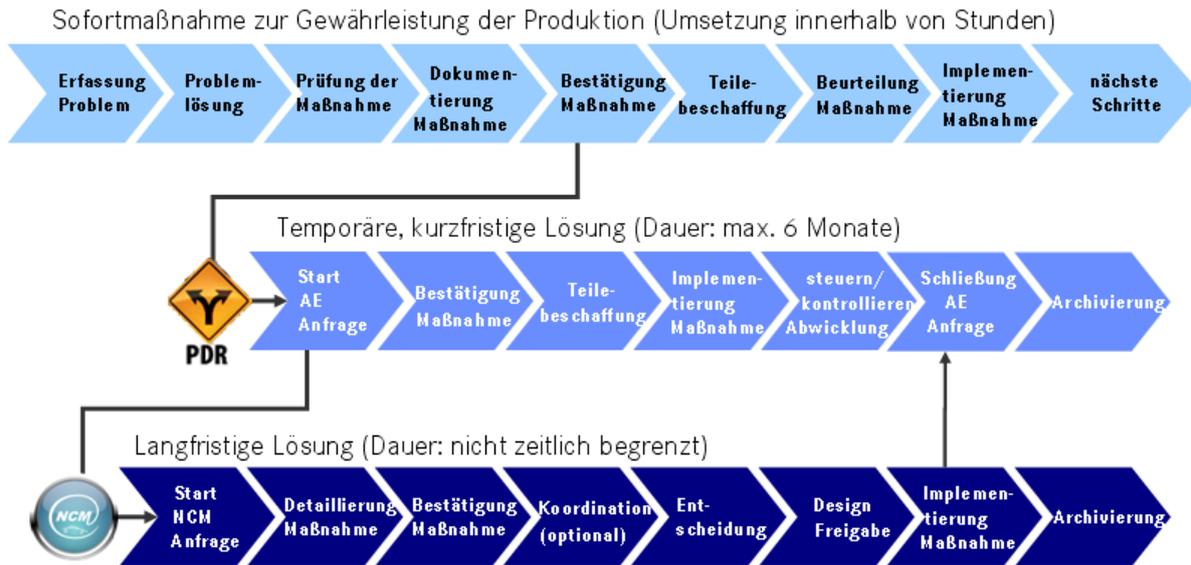


Bild 3.11 Übersicht Gesamtprozess kurzfristige Serienänderungen
[in Anlehnung an Daimler #6]

Durch die Erfassung von allen aufgetretenen temporären Änderungen, den automatischen Auswertemöglichkeiten und der dadurch gegebenen Transparenz der Prozesse werden sowohl die direkten Nacharbeiten am Band als auch die Anzahl der AE-KEMs inkl. der zugehörigen Kosten deutlich gesenkt. Weiters wird die Zeitspanne zwischen dem ersten Auftreten des Fehlers bis zur langfristigen Beseitigung durch NCM erheblich verkürzt. Weitere Vorteile sind die Verbesserung der Transparenz der Werksprozesse für Fahrzeugentwickler und die dadurch optimierte Einbindung in eben diese. Generell wird auch eine Harmonisierung und Standardisierung der Prozesslandschaft erreicht. [Daimler #4]

Dokumentation der Abweicherlaubnis:

Hierbei handelt es sich um den Daimler internen Standarddokumentationsprozess für kurzfristige Abweichungen in der Produktion.

Eine Abweicherungserlaubnis ist eine Beschreibung eines von der Stücklistendokumentation abweichenden Bauzustandes. Mit einer Abweicherungserlaubnis wird die offizielle Dokumentation (Stückliste, Produktstruktur, Stammdaten und die Geometriedaten in Dialog und Smaragd) nicht verändert.

Es wird eine vorübergehende Abweichung für ein Teil oder einen Zusammenbau dokumentiert. Diese Dokumentation ist unumgänglich, erfolgt in Smaragd und wird AE-KEM (Änderungs-Konstruktions-Einsatz-Meldung) genannt. Der Workflow, ablaufend in Smaragd und Dialog (Bild 3.10), entspricht einer gekürzten Version der Standarddokumentation für Änderungen und Neuteile (KEM, siehe Kapitel 2.3.2). Die AE-KEM wird durch den PDR Prozess ausgelöst, getrackt, überwacht und gesteuert.

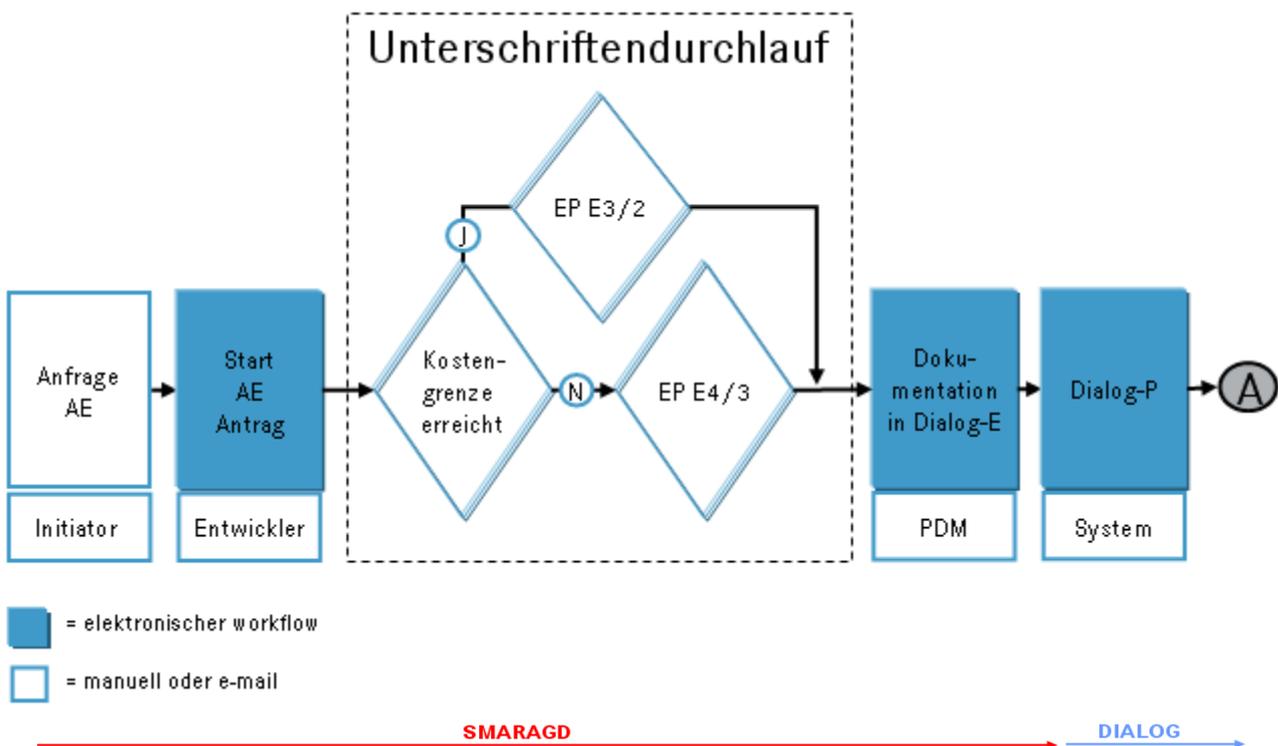


Bild 3.12 Standard Abweicherlaubnisprozess AE-KEM [in Anlehnung an Daimler #5]

Der PDR Prozess im Detail:

Hier noch einmal die detaillierte Darstellung des PDR Prozesses. Wie bereits erwähnt wird bei Notwendigkeit einer kurzfristigen Änderung (< 6 Monate) dieser Prozess angestoßen. Die Darstellung der Rolle des PDR Prozesses im Gesamtprozess spezifisch für MBCG erfolgt in Kapitel 4. Die einzelnen Schritte sind in Bild 3.11 dargestellt. Zusätzlich erwähnt sollte die in Punkt 3 des Prozesses erfolgende AE-KEM Koppelung werden. Diese Schnittstelle zu Smaragd ist notwendig, um die einwandfreie Dokumentation der Änderung sicherzustellen.

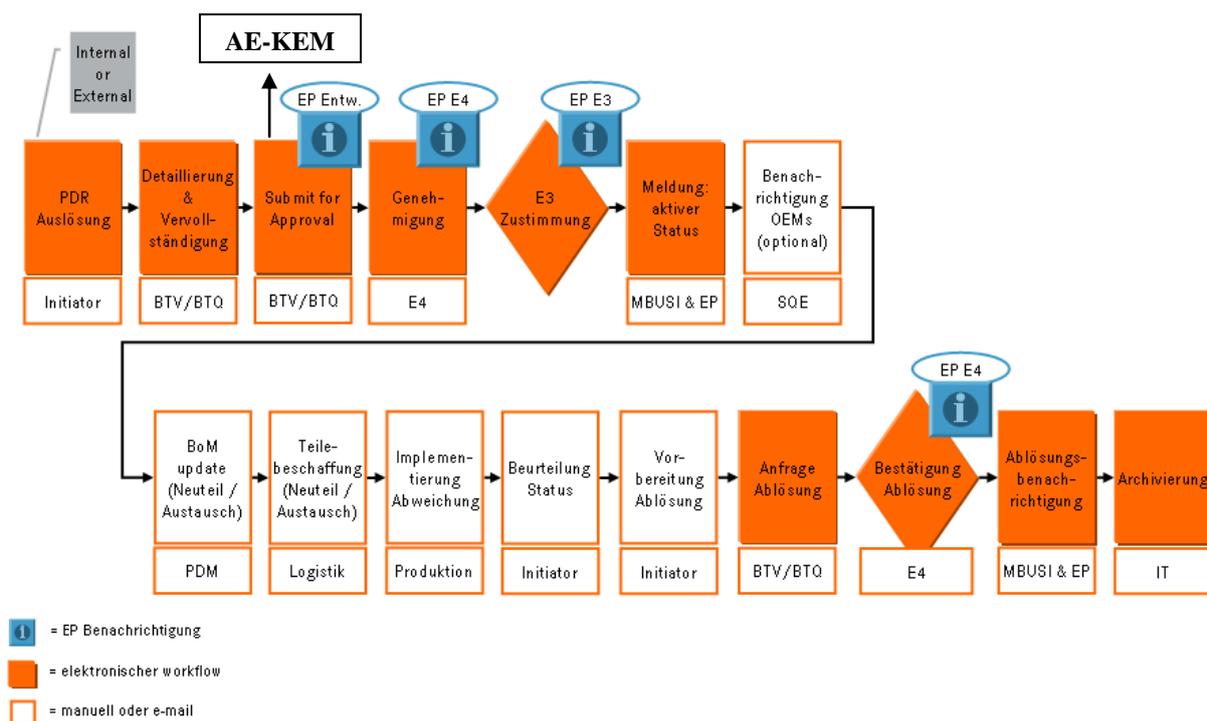


Bild 3.13 PDR Prozess [Daimler #5]

Die Auslösung des PDR Prozesses erfolgt in den meisten Fällen durch Mitarbeiter der Produktion welche direkt am Produktionsband einen Fehler detektieren. Darauf folgend wird einerseits der Prozess gestartet und andererseits Sofortmaßnahmen eingeleitet um die Produktion aufrecht zu erhalten. Alternativ kann auch ein Entwickler, welcher z. B. im DMU einen Fehler bemerkt diesen Prozess aktivieren.

Nach diesem ersten Schritt erfolgt durch den BTV und den Auslöser die Detaillierung des Problems. An dieser Stelle fehlt allerdings die detaillierte Fehler-Ursachenanalyse als entscheidender Punkt.

Die nächsten Schritte beinhalten den Unterschriftendurchlauf und die Genehmigungen der zuständigen Verantwortlichen und Vorgesetzten und weiters die Schnittstelle zu Smaragd und dadurch die Dokumentation der durchgeführten Änderungen.

Die Meldung aktiver Status hat vor allem einen triftigen Grund: Sie dient vor allem der Transparenz und Übersichtlichkeit. Es ist dadurch immer nachvollziehbar wieviele

Kurzzeitänderungen aktuell angewendet werden und wann diese Probleme voraussichtlich behoben sein werden.

Die weiteren in Bild 3.11 in weiß dargestellten Schritte sind manuell durchzuführen und werden nicht durch den PDR Prozess gesteuert. Dies reicht unter anderem von der Benachrichtigung der OEMs über fehlerhafte Bauteile, Implementierung einer kurzzeitigen Lösung bis hin zur Adaptierung der endgültigen Änderung zur Beendigung des Problems. Ist dies geschehen gilt nach Bestätigung der Ablösung durch den Ebene 4 Leiter dieser Punkt in PDR als beendet und kann im letzten Schritt archiviert werden.

3.3 Analyse der bereits bei MSF verwendeten Programme und Systeme

In diesem Kapitel sollen die bereits von MSF in der Produktion des Mercedes-G verwendeten Programme bzw. Systeme betrachtet und analysiert werden. Hintergrund besteht darin, auf der einen Seite Informationen für einen neuen optimierten Prozess für den Produktionsstandort Graz zu sammeln bzw. auf der anderen Seite eventuell die bereits bei MSF bestehenden Programme / Systeme in die im Zuge der Diplomarbeit generierte Lösung zu integrieren.

3.3.1 Quality Platform QPF



Die grundsätzliche Aufgabe dieses Programmes ist es, alle in der Serienproduktion bei MSF aufgetretenen Probleme zu erfassen, zu dokumentieren und abzarbeiten.

Zu Beginn dieser Diplomarbeit bestand allerdings nur eine äußerst eingeschränkte Nutzung des Programms für MBCG Mitarbeiter. Es wurden ausschließlich die Fehlerpunkte an MBCG zur Beseitigung mittels Konstruktionsänderung weitergeleitet. Es war also lediglich Punkt 5, Abarbeitung der Langzeitmaßnahmen, (siehe Bild 2.7) einsehbar und alle anderen nützlichen Informationen die das Programm bietet sind gesperrt.

Weiters wird die Vorgabe der Zeitschiene für Änderungen von MSF und nicht wie eigentlich vorgesehen vom Auftraggeber MBCG definiert.

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit, und auch mit der Vorstellung des ähnlichen Programmes PDR inklusive Anführung aller Vorteile konnte jedoch eine Erweiterung der Nutzung von QPF für MBCG Mitarbeiter erwirkt werden. Ausgewählte MBCG Mitarbeiter haben nun uneingeschränkten Zugriff auf das Programm und die darin enthaltenen Daten und profitieren dadurch auch von den untenstehend angeführten Vorteilen.

Vorteile und Gründe für die Einführung eines solchen Programmes sind:

- Verfolgen aller Probleme von der Meldung bis zur Problemlösung.
- Erfassen ALLER relevanten technischen Probleme, Priorisierung.
- EIN Problemlösungsprozess.
- Systematische Problemlösung nach 7 Step Verfahren (Bild 3.7) inkl. Verfolgung mit einem vereinbarten Reifegrad.
- Rechtzeitige Information bei kritischen Punkten.
- Rechtzeitige Eskalation bei nicht erfolgter Abarbeitung.
- Überblick über die gesamte Problemlandschaft und einfache Berichtstruktur.
- Grundlagen für das Wissensmanagement – aus den Fehlern lernen.
- Dokumentation und Nachweis der Problemlösung (Produkthaftung!) [Pro10].

Weiters sollen

- Verantwortlichkeiten (MSF – Daimler)
- Tätigkeiten
- Regelung von Schnittstellen (MSF – Daimler)
- Problemlösungen entsprechend verteilt und kontrolliert werden. [Sch09]

Grundstruktur und Details von QPF:

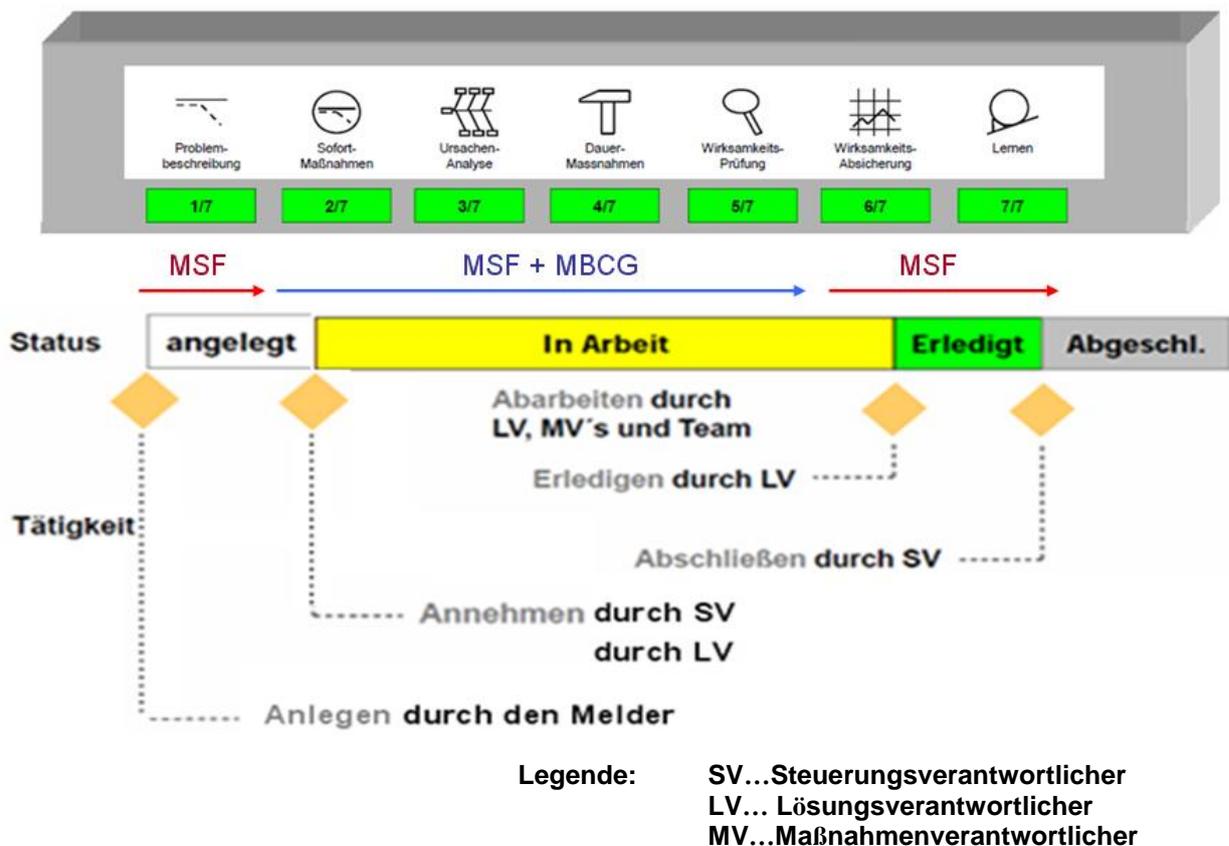


Bild 3.14 QPF im Detail [teilweise entnommen aus Sch09 und Pro10]

Es soll kurz die Erklärung zum obigen Bild gegeben bzw. das 7-step Konzept erläutert werden:

Grundsätzlich folgt dieses Programm dem selben Prinzip, welches auch vom MBC Programm PDR verwendet wird. In einem 7-step Konzept wird das Problem von der Detektierung bis hin zur Ablösung begleitet und getrackt. Die sieben Schritte unterscheiden sich doch wesentlich vom Programm PDR und sind im folgenden aufgeschlüsselt:

- 1 Problembeschreibung: Was ist nicht so wie es sein soll?
- 2 Sofortmaßnahmen: Was ist sofort zu tun, um den Kunden zu schützen?
- 3 Ursachenanalyse: Warum ist etwas nicht so, wie es sein soll?
- 4 Dauermaßnahmen: Was wird zur dauerhaften Beseitigung des Problems getan?
- 5 Wirksamkeitsprüfung: Wie wird die Wirksamkeit der Maßnahme(n) nachgewiesen?
- 6 Wirksamkeitsabsicherung: Wie wird die Wirksamkeit in Zukunft regelmäßig nachgewiesen?
- 7 Lernen: Was wird getan, damit ein ähnliches Problem nicht nochmals auftritt?

Die Aufgabenverteilung zur Abarbeitung von offenen Punkten ist zwischen MBCG und MSF wie folgt verteilt:

Step 1, die Problembeschreibung erfolgt, nach Erfassung des Problems direkt am Band, von MSF Mitarbeitern. Die Definition der Sofortmaßnahmen zur Aufrechterhaltung der Produktion und auch die Ursachenanalyse (step 2 und 3) erfolgt in Kooperation MSF und MBCG. Die Dauermaßnahmen in step 4 werden sodann von MBCG definiert und auch auskonstruiert sowie dokumentiert (AE-KEM). Nach einsetzen der Änderung am Band erfolgt in step 5 die Wirksamkeitsprüfung gefolgt von der Wirksamkeitsabsicherung (step 6) und der Archivierung (step 7) durch MSF.

4 Erfassung der Vor- und Nachteile aus den bereits beschriebenen Prozessen

4.1 Übersicht über die Äquivalenz zwischen speziellen MBCG-Prozessen und allgemein gültigen Daimler Prozessen

Hier soll kurz eine Übersicht geschaffen werden, welche Daimler-Standard-Prozesse (in diesem Fall aus dem W138 in Tuscaloosa) mit den doch speziellen Prozessen in Graz vergleichbar sind.

Es werden einerseits die Freigabeprozesse, also von der Entwicklung in die Produktion, näher betrachtet und andererseits auch jene in die andere Richtung, also die Fehlererkennungs- bzw. Fehlerabstellprozesse.

Die Gegenüberstellung soll die Vor- und Nachteile der spezifischen Prozesse aufzeigen. In weiterer Folge sollen dann auch speziell auf Graz zugeschnittene Prozesse generiert und bewertet werden.

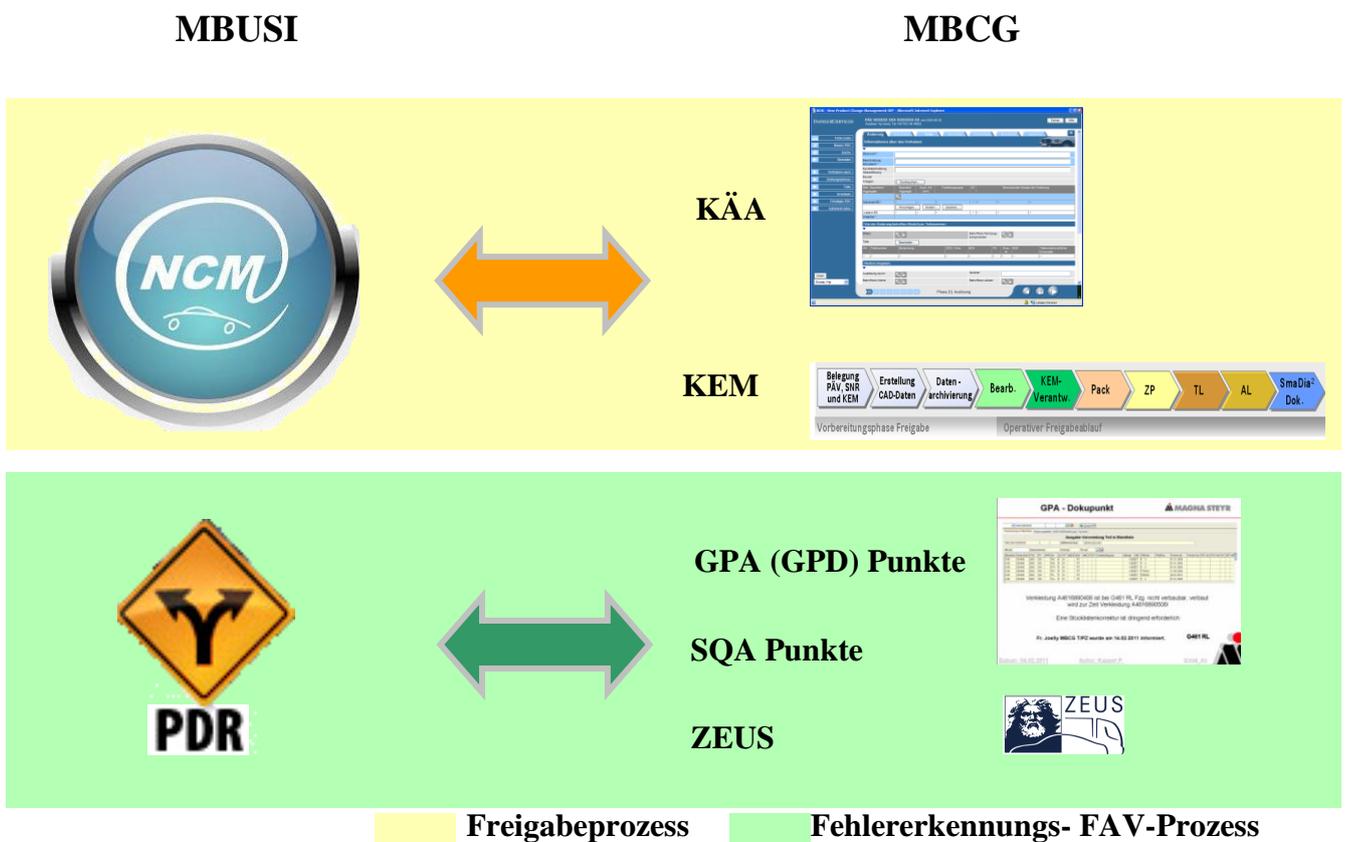


Bild 4.1 Vergleichbare Prozesse für den Freigabe- und Fehlerabstellprozess

4.2 Detailvergleich der Freigabeprozesse

Grundlegende Unterschiede:

- Der Freigabeprozess in Graz besteht aus zwei unterschiedlichen Wegen:
 - Freigaben im Rahmen von Änderungsjahren (ÄJ), Modellpflegen (MOPF):
In diesem Fall erfolgt die Freigabe nach vorangegangenen Meetings und Festlegung der Umfänge in einem Lastenheft ausschließlich über KEMs. Ein übergeordneter Prozess für mehr Transparenz, Organisation, Kontrolle etc. existiert nicht.
 - Freigaben bzw. Änderungen von Serienteilen: Hier existiert bereits der KÄA-Prozess über welchen schließlich die KEM-Prozesse angestoßen und auch teilweise kontrolliert werden. Dieser ist am ehesten mit dem sonst von der Daimler AG genutzten NCM Prozess vergleichbar.
- Die Systeme in Graz (z.B. der Intranet basierende KÄA-Prozess) sind nicht mit anderen Systemen wie z. B. Smaragd, Dialog gekoppelt. Der Informationsaustausch zwischen diesen muss ausschließlich manuell bewerkstelligt werden.

Prozessvergleich:

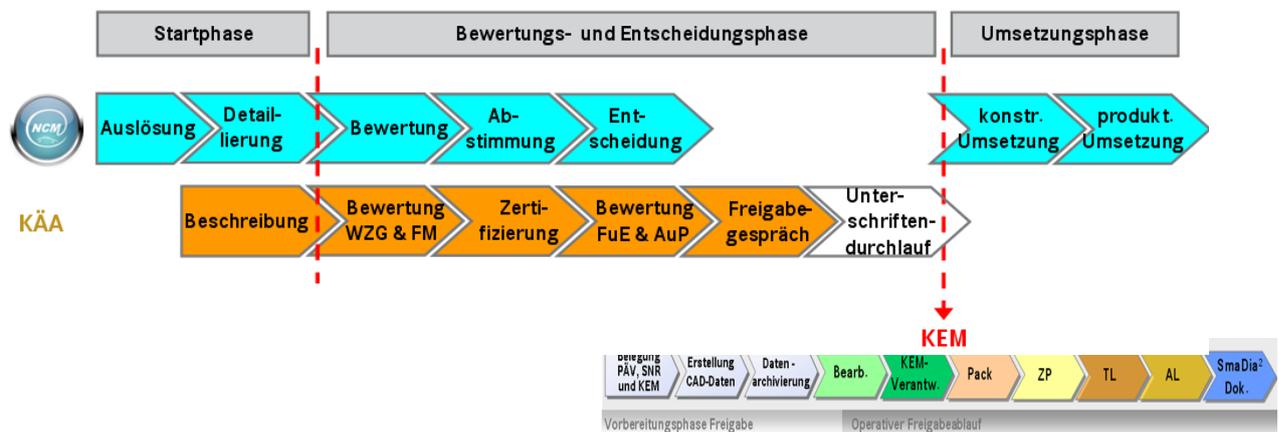


Bild 4.2 Prozessvergleich NCM und KÄA

		KÄA
Startphase	<ul style="list-style-type: none"> • Verknüpfung mit beteiligten Systemen (Sachnummernverlinkung, Stammdatenabholung, etc.) • Technische Beschreibung der Maßnahme 	<ul style="list-style-type: none"> • Technische Beschreibung der Änderung
Bewertung und Entscheidung	<ul style="list-style-type: none"> • Automatisch generierte Bewertung durch alle betroffenen Bereiche hinsichtlich Kosten, Baubarkeit, Packaging, etc. inkl. elektronischer Unterschriften • Optionale Abstimmung auf Umsetzung • Entscheidung: Entweder rein elektronisch oder durch meetings. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manuelle Bewertung hinsichtlich WZG und FM Kosten • Zertifizierung • Manuelle Bewertung hinsichtlich FuE und AuP Kosten • Freigabegespräch • Teilweise manueller Unterschriftendurchlauf


START der KEM

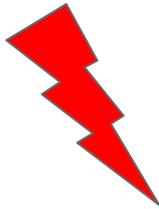
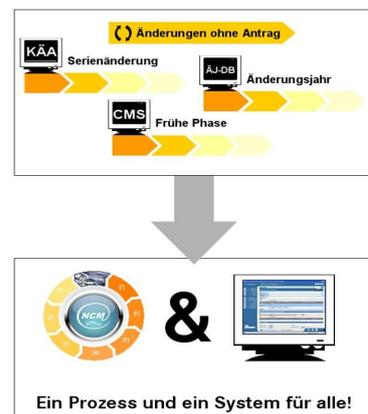
Umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> • Automatische Dokumentierung des Fortschrittes der konstruktiven Umsetzung • Automatische Dokumentierung der produktiven Umsetzung <p>Automatisierung ist möglich durch die Vernetzung der Systeme!</p>	
------------------	---	---

Tabelle 4.1 Prozessvergleich NCM und KÄA

4.2.1 Vorschläge für die Optimierung des Freigabeprozesses in Graz

- Ein einheitlicher Prozess und ein System für alle Freigaben:

Ausweiten des KÄA Prozesses als Mutterprozess für alle Freigaben. Dieses trägt alle relevanten Informationen zu einem Änderungsvorhaben am Produkt zusammen, um diese zwischen den verschiedenen Bereichen abzustimmen, zu bewerten und die Änderung zu dokumentieren.



- Reduzierung der Komplexität durch nur mehr einen Freigabeprozess sowohl für die Entwicklungsphase (ÄJ, MOPF) wie auch für Serienänderungen.
- Erhöhung der Transparenz: durch diverse Auswertemöglichkeiten ist es möglich JEDES gerade im Workflow befindliche Teil zeitaktuell zu verfolgen.

- Einbindung der beteiligten Systeme:

In Graz sollte zumindest Smaragd und dadurch der ganze KEM-Workflow in den Freigabeprozess eingebunden werden.

- Einige der Vorteile: → Doppelte Eingaben werden vermieden (Sachnummern werden z.B. automatisch übernommen).
- manuelles updaten der Systeme entfällt (synchronisierter Entwicklungsstand)
 - optimiertes Überwachen, Archivieren, etc.

- Elektronischer Unterschriftendurchlauf für Bewertungen:

Zeitgleiches Starten aller Bewertungen. Durch den einfachen Zugriff auf das System mittels emea-Passwort (Daimler Passwort) können die jeweiligen Verantwortlichen ihren Bereich elektronisch unterzeichnen. Sie werden über eine automatisch generierte e-mail über neue Aufgaben informiert bzw. auch durch die im Programm hinterlegte Zeitleiste über offene To-Dos benachrichtigt.

Durch diesen vereinfachten Ablauf können auch noch andere Bereiche wie z.B. Packaging-Prüfungen, Baubarkeitsabfragen etc. direkt ins System integriert werden.

- Archivierung:

Weitgehend automatisierte Archivierung der freigegebenen Teile. Dadurch wird eine immer aktuelle Übersicht über die Bauteile am Auto geschaffen. Auch Informationen über ältere eventuell schon ausgelaufene Bauteile können im Archiv wieder dargestellt werden. Weiters kann eine To-Do Liste inklusive Zeitleiste und Verantwortungsbereich implementiert werden.

Archivierungsphase: Veränderungen an Bauteilen (Neuteile, Änderungen, Stoppmeldungen) werden archiviert um zu jeder Zeit Auswertungen, Übersichten, etc. teilweise bereits vordefiniert anfertigen zu können.

4.3 Fehlererkennungs-, Fehlerabstellprozess in der Serienproduktion

Grundlegende Unterschiede:

Es wird zurzeit kein mit PDR vergleichbarer Prozess bei MBCG gelebt!

Ist-Zustand für Serienabweichungen / Serienprobleme in Graz:

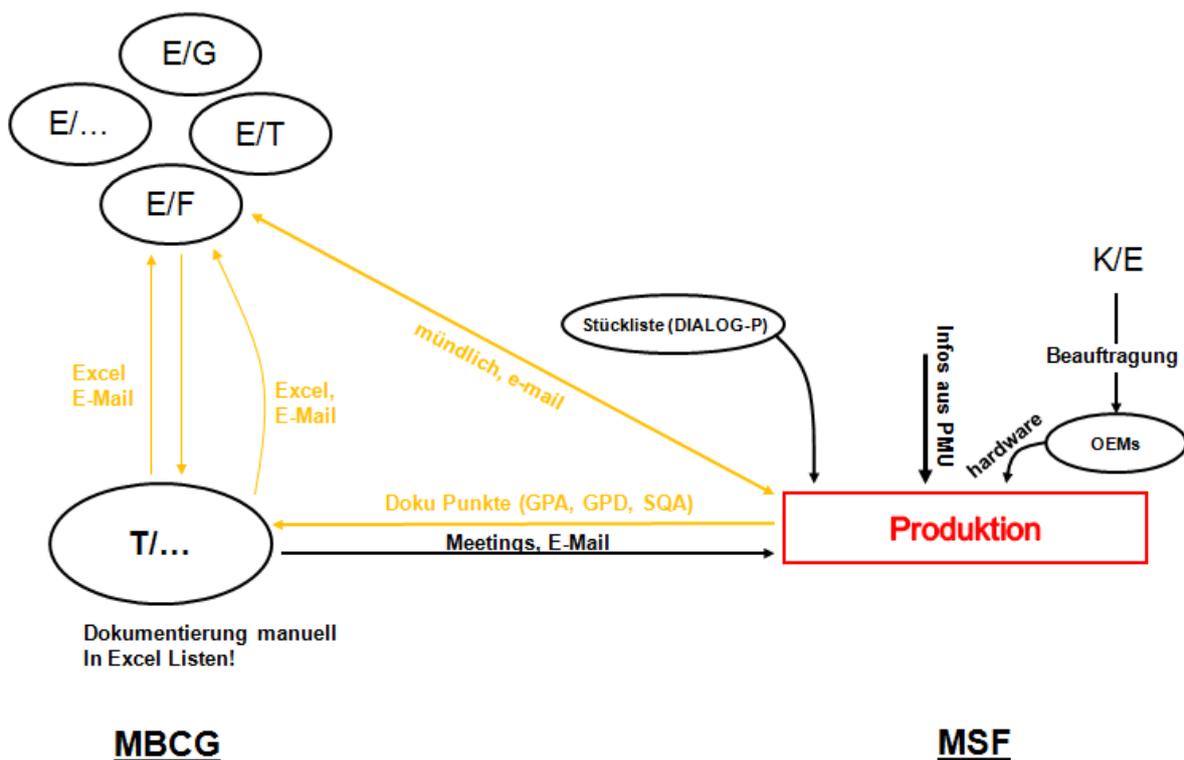


Bild 4.4 Prozesslandschaft MBCG und MSF

Zum Ablauf: Bei aufgetretenen Problemen in der Produktion werden diese, abhängig von der Art des Problems entweder in GPA, GPD oder ZEUS Punkten dokumentiert. Dabei wird von jeweils nur einem Verantwortlichen das vorgefertigte Informationsblatt mit der technischen Beschreibung des Problems ausgefüllt. Dieses wird mit optional angehängten Details per Mail an den T-Bereich (Technik) von MBCG gesandt. Von dort gelangen die Informationen

wiederum manuell an den entsprechenden Entwicklungsbereich zur Weiterverarbeitung. Dort wird dann der entsprechende Punkt abgearbeitet und geschlossen.

Kurzfristige Änderungen in der Produktion, die eine Abweicherlaubnis bzw. in weiterer Folge eine langfristige Änderung bewirken werden mittels des MSF eigenen Programms QPF erfasst. Dies schafft zwar für MSF Transparenz und Überblick, MBCG kann diese Vorteile aber aufgrund der sehr eingeschränkten Zugriffsrechte nicht nutzen. Im Prinzip verläuft die Abwicklung der SQA Punkte wieder ähnlich den GPA Punkten. MBCG wird mit der Bitte um Beseitigung über Fehler informiert. Die Abarbeitung erfolgt dann wieder manuell.

Probleme mit der Ist-Situation GPA-Punkte:

- Alle Abläufe werden manuell (E-Mail, mündlich) per ständig in Kontakt stehenden definierten Personen abgewickelt. Es ist kein definierter Prozess hinterlegt!
- Alle über vorgefertigte Informationsblätter aufgenommenen Punkte müssen manuell gespeichert, verwaltet, aktualisiert und überwacht werden.
- Es existieren keine Auswertemöglichkeiten und eine nur mangelnde Übersicht. Offene bzw. geschlossene Punkte werden händisch in unübersichtliche Excellisten eingepflegt. Lediglich die ZEUS Punkte sind teilweise automatisiert und auch auswertbar.
- Die verschiedenen Doku-Punkte (GPA-, GPD, ZEUS) werden von verschiedenen Personen bearbeitet und verfügen über keine Schnittstelle einerseits zueinander und andererseits zu den MBCG eigenen Programmen wie z.B. Smaragd inkl. KEM Prozess bzw. KÄA.
- Die Fehlerpunkte können nur von vorher definierten Personen ausgelöst werden.

Probleme mit der Ist-Situation SQA-Punkte:

Diese sollen die kurzfristigen Abweichungen zur Aufrechterhaltung der Produktion dokumentieren und in weiterer Folge abstellen.

- Es werden bei Weitem nicht alle Abweichungen dokumentiert → eigenständige, provisorische Lösungen über lange Zeiträume in der Produktion.
- Alle Fehlerabstellvorgänge innerhalb MBCG müssen manuell angestoßen und ausgeführt werden.
- Für MBCG existiert keinerlei Übersicht. Weder über aktuell offene, zu schließende oder bereits geschlossene Abweichungen.
- Keine Schnittstelle zur Fahrzeugentwicklung MBCG und deren Systeme.
- MBCG werden von MSF Zeitleisten zur Abstellung der Fehler aufgezwungen.

4.3.1 Vorschläge für die Optimierung der Fehlererkennungs- und Fehlerabstellsituation in Graz

Einführung eines zu PDR äquivalenten Prozesses in Graz

Es soll ein allgemein gültiger, integrierter Gesamtprozess, der sowohl den Abweichungsmanagementprozess des Werkes als auch den zur Ablösung der Abweichung erforderlichen KEM-Prozess der Entwicklung beinhaltet, implementiert werden.

Weiters sollen, abweichend zu Tuscaloosa, auch die Standard-Doku-Punkte (GPA, GPD) über dieses System erfasst und weiterverarbeitet werden.

- Ein Prozess und ein System für alle abzuhandelnden Punkte der Produktion:

Der generelle Ablauf aller aus der Produktion kommenden Punkte verläuft ähnlich. Jedoch sind für die Auslösung, Verwaltung und Abarbeitung immer nur genau definierte Personen zuständig. Es existiert kein definierter Prozess und alle Abläufe verlaufen voneinander unabhängig.

Optimierungsmaßnahme: alle Fehlerpunkte der Produktion werden durch einen einzigen definierten Prozess abgearbeitet. (Bild 4.5)

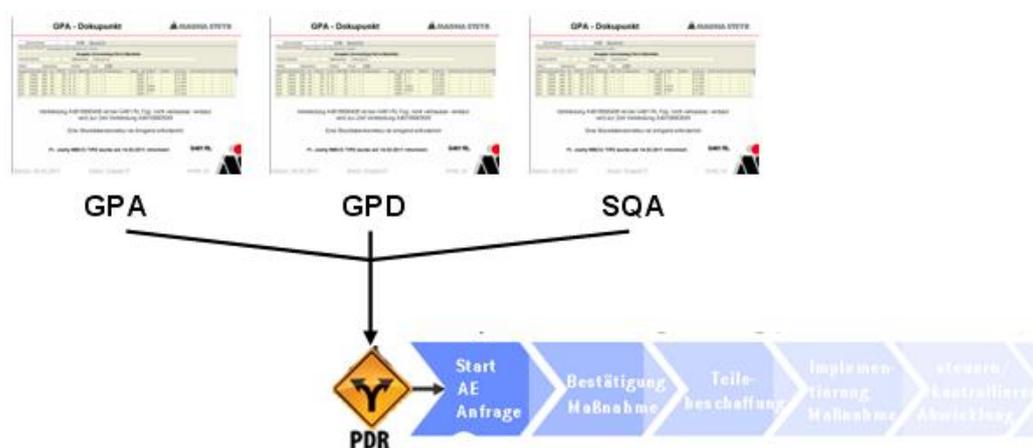


Bild 4.5 Zusammenfassung aller Fehlerpunkte in ein System

- Ein Standardprozess, Gewährleistung der Prozesssicherheit:

Eine Analyse der AE-Anwendungsfälle von 06/2006 – 10/2007 in der Fahrzeugbaureihe W204 und der Aggregatebaureihe OM642 zeigte, dass ca. 75% der Anwendungsfälle nicht prozesssicher mit Abweicherlaubnissen umgesetzt wurden. [Daimler #6, Seite 3]

Daraus ergeben sich folgende Nachteile:

- Manuelle Teilebedarfsermittlung in den Werken.
- Keine Versorgung nach Dialog-AS, d.h. Qualitätsverschlechterung im After Sales-Fall.
- Da die offizielle Stücklistendokumentation in Smaragd und Dialog vom verbauten Zustand abweicht, ist die Beweislage im Produkthaftungsfall erschwert.
- Auf Grund fehlender Prozessversorgung über die Systeme ist die Prozesssicherheit nicht gewährleistet (keine durchgängige Transparenz über den aktuellen Verbau in der Produktion).

Diesen Nachteilen wird mit der folgenden standardisierten Lösung entgegengewirkt.

Ein zusätzlicher Vorteil besteht darin, dass nicht nur einzelne definierte Personen die Fehlerpunkte auslösen dürfen, sondern diese in der Produktion von vielen, z.B. auch von einem Zonenleiter Produktion, bzw. in der Entwicklung vom Entwickler selbst oder dem BTV ausgelöst werden können.

Dadurch ergibt sich, vor allem bei Qualitätspunkten, eine weit höhere Erfassung und sofortige Notiz aller relevanten Fehlerursachen!

- Aktives Schnittstellenmanagement:

Einbindung AE-KEM (Smaragd): Abweichungen werden über AE-KEMs dokumentiert. Mit einer Abweichungserlaubnis wird die offizielle Dokumentation (Stückliste, Produktstruktur, Stammdaten und die Geometriedaten in DIALOG und Smaragd) nicht verändert. Es wird lediglich eine vorübergehende Abweichung für ein Teil oder einen Zusammenbau dokumentiert. Mit dem aktiven Schnittstellenmanagement PDR zu KEM können alle Abweichungen erfasst bzw. ausgelöst und vom Start bis zum Ende der Änderung kontrolliert und übersichtlich dargestellt werden.

Einbindung NCM bzw. KÄA: Bei Abweichungen die den Zeitraum von sechs Monaten überschreiten wird automatisch der NCM bzw. KÄA Prozess angestoßen, um eine dauerhafte Lösung des Problems zu gewährleisten. Durch die aktive Schnittstelle wird der PDR-Punkt nach Durchlauf des NCM Prozesses wieder automatisch geschlossen.

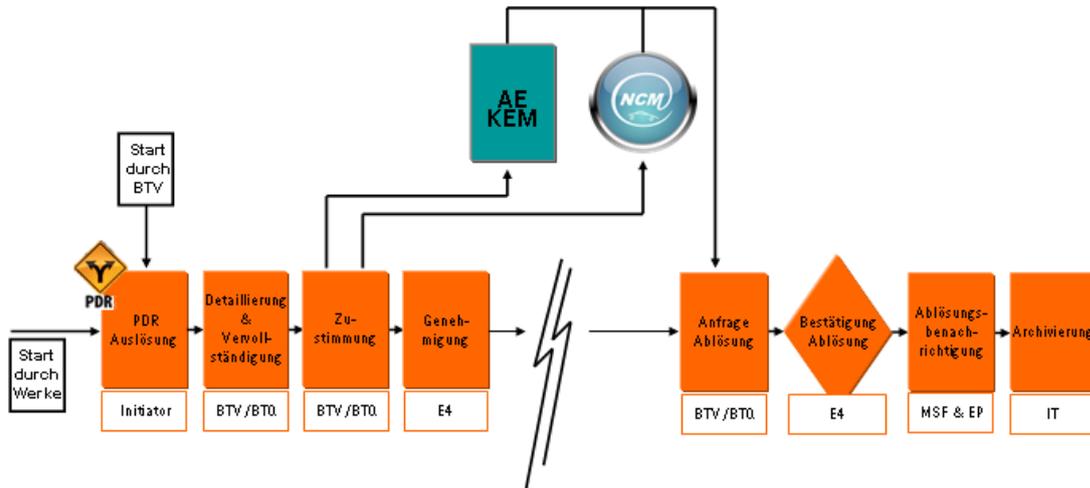


Bild 4.6 Einbindung AE-KEM bzw. NCM in PDR

- Durchgehender, transparenter Prozess:

→ verbesserte Übersicht: führt zu verbessertem Grundverständnis aller Beteiligten über den Gesamtprozess

→ Auswertemöglichkeiten: -- aktuell offene Punkte
-- bereits geschlossene Punkte
-- Zeitleisten inkl. To-Dos

→ sofortige Detektierung, Steuerung, Kontrolle von Änderungen, aktives Überwachen von Änderungen

→ elektronischer Workflow: -- elektronische Unterschriften
-- Automatisierter Informationsaustausch mit anderen Systemen (e.g. Smaragd) und dadurch keine Doppelseingaben, Verluste von Infos an Schnittstelle etc.
-- Automatisiertes Updaten aller Systeme

→ Senkung der Anzahl von Änderungen: Durch Auswertungen über offene Punkte, personalisierte Verantwortlichkeiten, Zeitleisten inkl. To-Dos und Zeitlimit, automatisierte Benachrichtigungs-Mails usw. wird die Anzahl der aktiven Änderungen und der damit verbundenen Kosten deutlich gesenkt.

4.3.2 Vorschlag für einen standardisierten Änderungsmanagementprozess für Graz

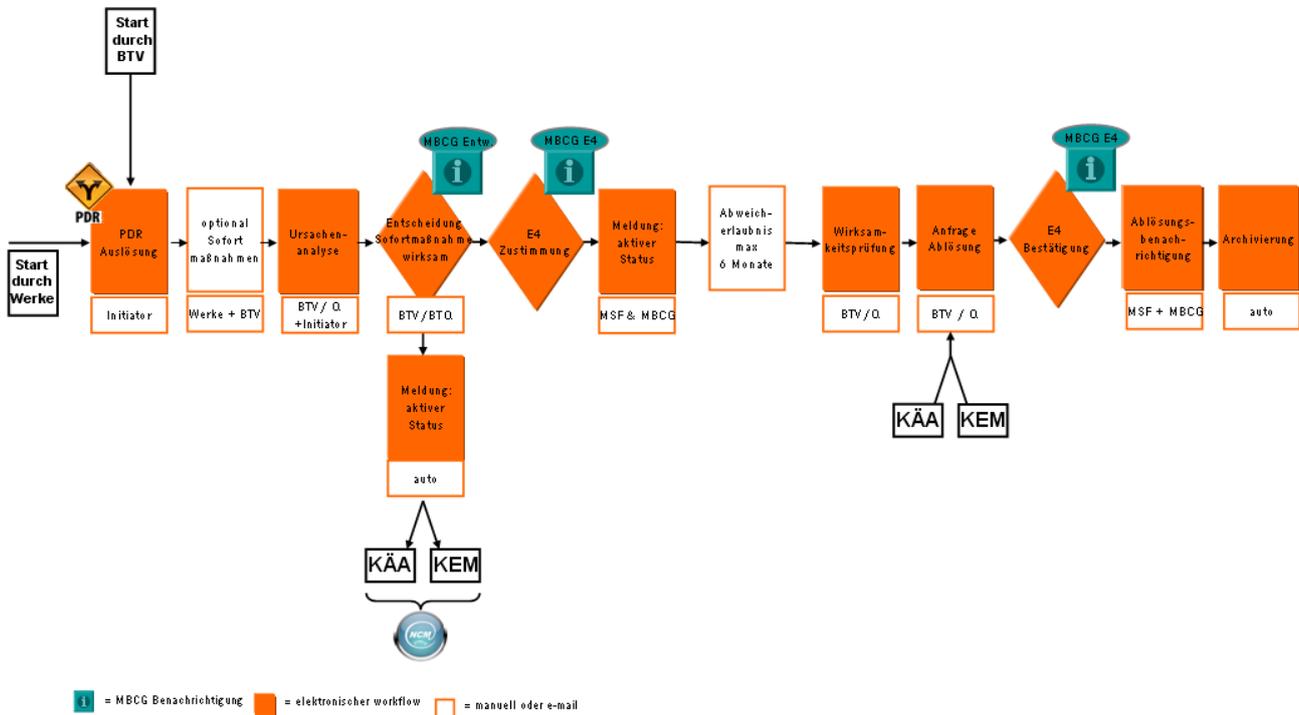


Bild 4.7 Änderungsmanagementprozess für Graz

Beschreibung des Änderungsmanagementprozesses:

Nach der Auslösung des Prozesses entweder durch Personen in der Produktion oder durch den BTV bei MBOG erfolgen optional Sofortmaßnahmen um bei kritischen Themen die Produktion aufrecht erhalten zu können. Darauffolgend findet die Ursachenanalyse inkl. technischer Beschreibung, Detaillierung und Bewertung des Problems statt.

Im nächsten Schritt existieren drei Auswahlmöglichkeiten:

1. PDR	A	B	A
2. KÄA	A	B	B
3. KEM	A	B	C

Legende: A,B,C... Teilenummern

A=B≠C

Bild 4.8 Auswahlmöglichkeiten innerhalb des Prozesses

1. Abweichung mittels Abweicherlaubnis: Bei nicht gravierenden (z.B. nicht sicherheitsrelevant, für Kunden nicht spürbar, etc.) und nur über einen beschränkten Zeitraum (max. 6 Monate) bestehenden Änderungen in der Produktion werden diese im PDR-Prozess abgehandelt. Dieser dient der Detektierung, Überwachung, Kontrolle ALLER Punkte und weiters ist auch die Transparenz über den jeweils aktuellen Stand jedes offenen Punktes für jeden nachvollziehbar. Nach definierter Zeit tritt dann wieder der Ausgangszustand in Kraft.

2. Langfristige Abweichungen: Stellt sich durch die Ursachenanalyse und Bewertung heraus, dass die Abweichung langfristig bestehen wird, so wird über den bereits gestarteten PDR Prozess der KÄA Prozess (inkl. KÄA-KEM Koppelung) mittels aktiver Schnittstelle angestoßen. PDR informiert ab diesem Zeitpunkt nur mehr, dass ein offener Fehlerpunkt vorliegt, über den aktuellen Freigabestand des geänderten Bauteils und über den geplanten Abschlusszeitpunkt.
Nach Abschluss des KÄA Prozesses wird der Fehlerpunkt im PDR als erledigt markiert und archiviert.

3. Änderung durch Neuteil: Sollte bereits zu diesem Zeitpunkt feststehen, dass das Problem nur durch ein Neuteil (neue Sachnummer!) behoben werden kann, wird direkt der Standardfreigabeprozess mittels NCM bzw. in Graz mittels KEM ausgelöst. Doppelte Eingaben, manuelle Updates, manuelles Archivieren etc. wird wiederum durch die aktive Schnittstelle vermieden.

4.4 Gesamtübersicht

In diesem Kapitel erfolgt noch einmal eine Zusammenfassung bzw. eine Gesamtübersicht über die in den vorhergehenden Kapiteln detailliert beschriebenen Prozesse, um ein besseres Verständnis und eine grundlegende Übersicht über die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Prozessen zu schaffen.

Im schematischen Gesamtübersichtsschaubild (Bild 4.9) ist bereits die Grundidee des optimierten Gesamtprozesses dargestellt. Hintergrund ist es, sowohl in der Produktion als auch in der Entwicklung einen übersichtlichen Managementprozess zu installieren, der durch aktive Schnittstellen die Grenzen Entwicklung zur Produktion entschärft und auch die Kommunikation hin zu anderen Programmen und Systemen so gut wie möglich optimiert. Vom Prinzip her sind sowohl der Prozess in der Produktion als auch jener in der Entwicklung ähnlich. Beide dienen der Planung, Koordination, Controlling, Bewertung, Tracking, Transparents, etc. von Entwicklungs- bzw. Produktionspunkten. Zur einwandfreien Dokumentation (Stückliste!) der Änderungen bzw. Neuerungen müssen diese allerdings mit Smaragd (KEM-Workflow) gekoppelt sein.

Bild 4.10 zeigt dann dasselbe Schaubild in einer detaillierteren Ansicht.

Auf der Produktionsseite befindet sich der schon vorher beschriebene PDR Prozess für Graz. Dieser dient neben den oben genannten Funktionen speziell auch der Erfassung aller Probleme in der Produktion und der Abarbeitung von kurzfristigen Änderungen. Schnittstellen befinden sich einerseits hin zu Smaragd (AE-KEM) und andererseits zum Managementprozess Freigabe in der Entwicklung für langfristige Änderungen.

Auf der Entwicklungsseite befindet sich der „KÄA neu“ Prozess für alle langfristigen Änderungen und Neuteile. Dieser wird entweder von den Entwicklern angestoßen oder erhält seine Startinformationen wie schon beschrieben aus dem PDR Prozess. Schnittstellen sind wiederum Smaragd und die Rückmeldung an PDR mit der Information über abgehandelte und dadurch schließbare Produktionspunkte.

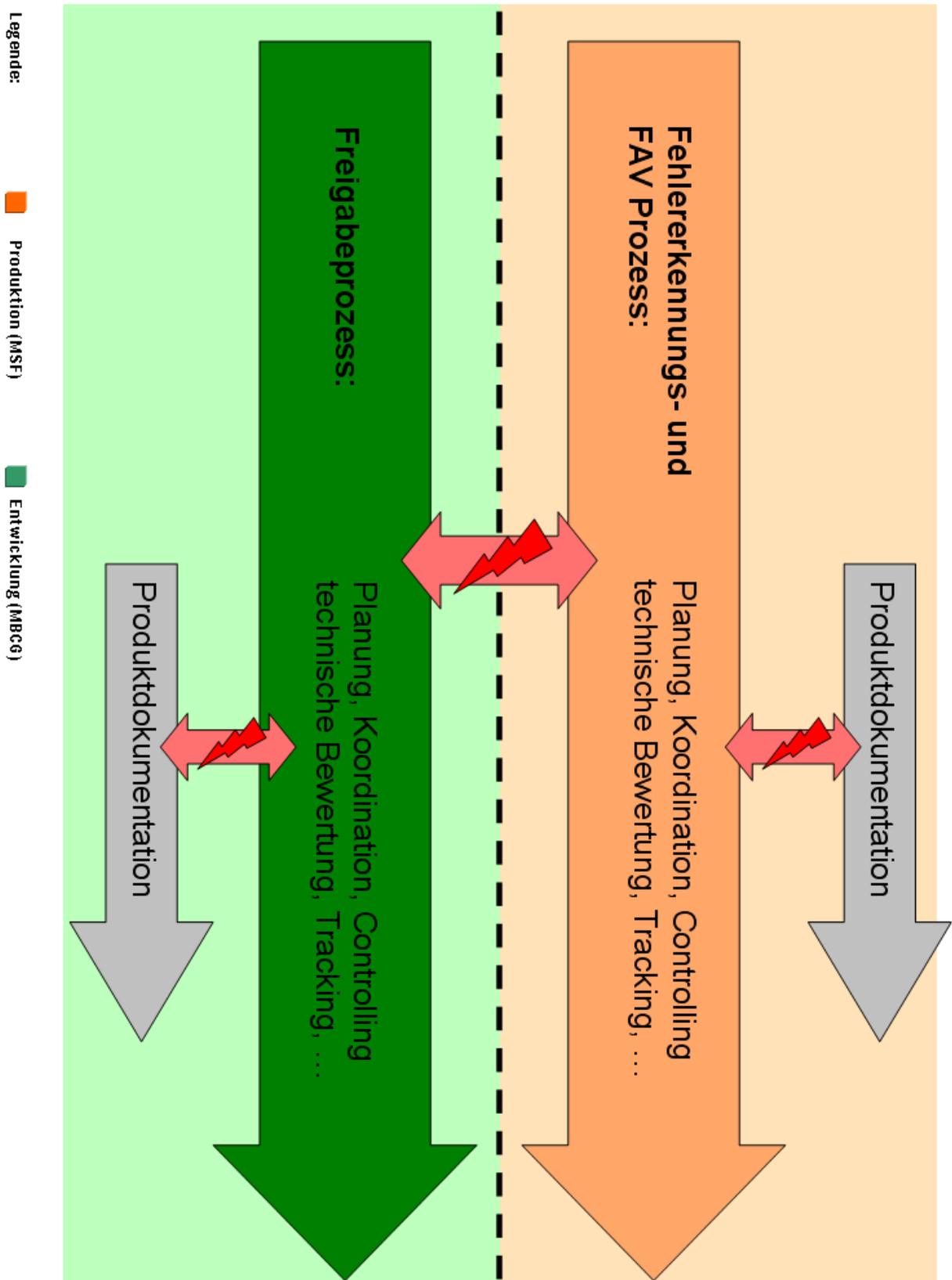


Bild 4.9 Schematisches Gesamtübersichtsschaubild

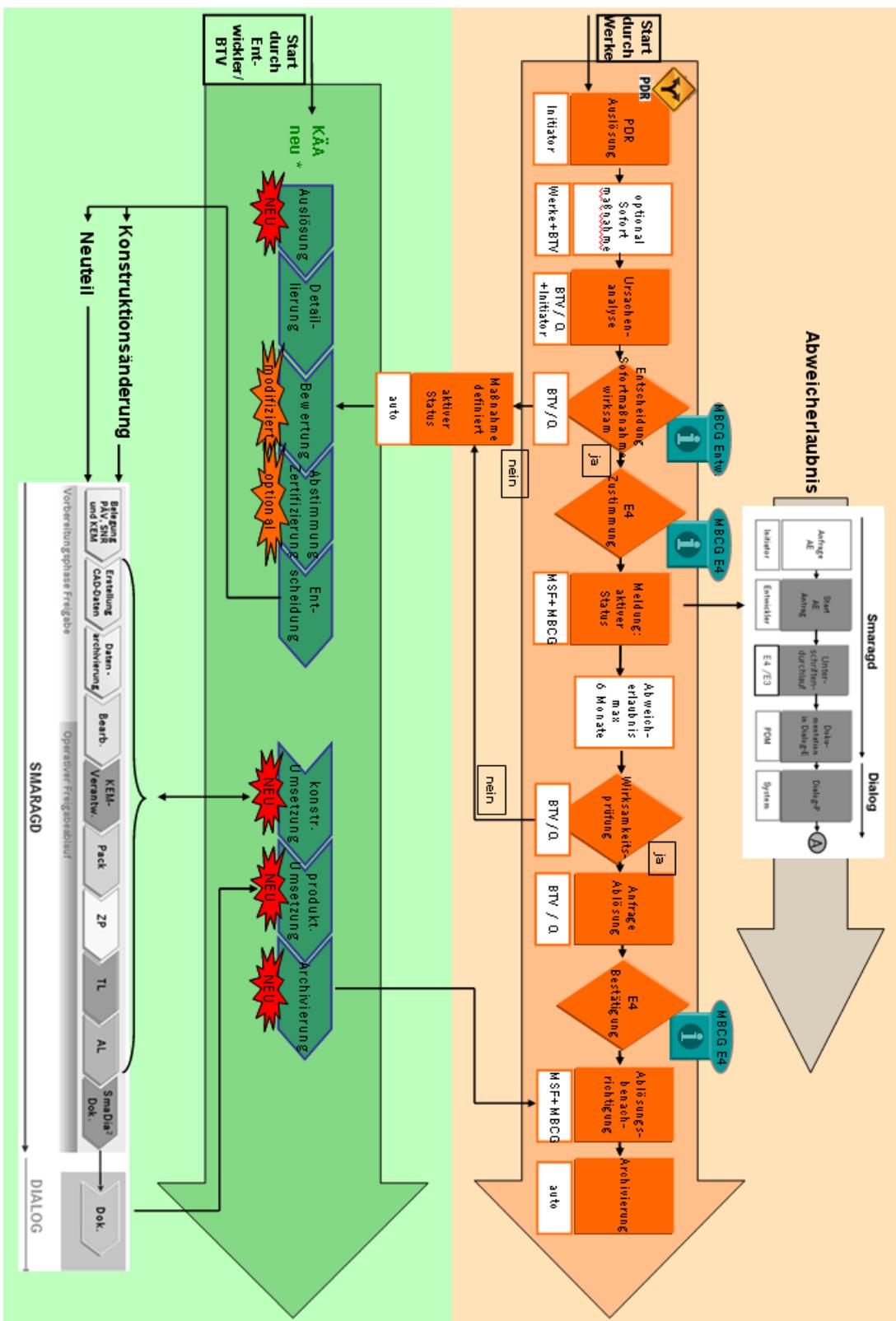


Bild 4.10 Detailliertes Gesamtübersichtsschaubild

Schematische Darstellung des Zusammenwirkens der Prozesse anhand eines Beispiels:

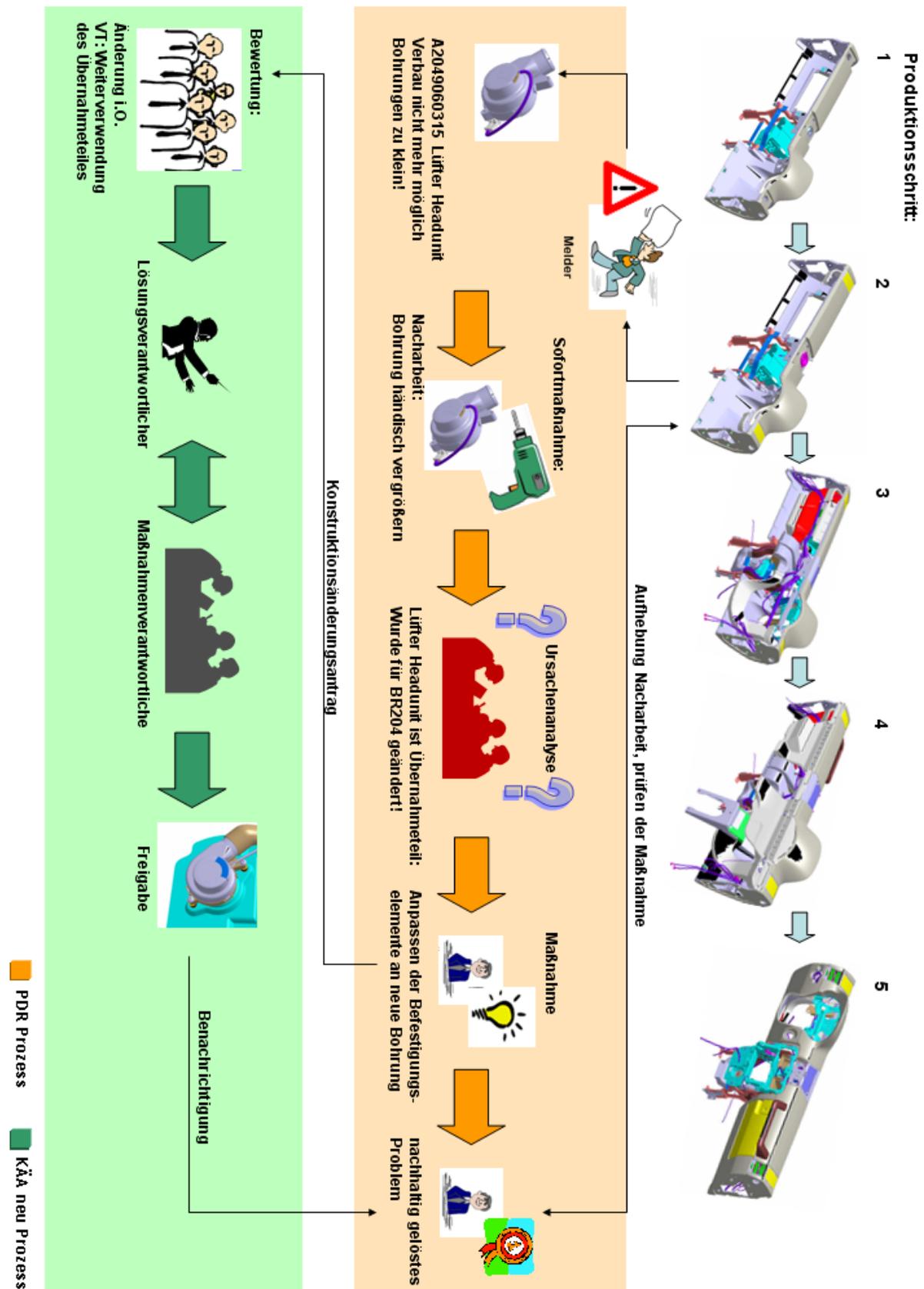


Bild 4.11 Schematische Darstellung eines möglichen Problems

Die Darstellung in Bild 4.11 entspricht einem typischen Fall in welchem ein Großteil der beschriebenen Prozesse durchlaufen wird und auch die Notwendigkeit der Verzahnung der einzelnen Prozesse recht schön zum Ausdruck kommt.

Grund für die Auslösung im Qualitätsmanagementprozess sind plötzlich aufgetretene Verbauprobleme des Bauteils A2049060315 Lüfter Headunit aufgrund von zu klein ausgeführten Bohrungen.

Um die Produktion aufrecht erhalten zu können wird sofort (innerhalb von Minuten) die Sofortmaßnahme durch den BTV bzw. Qualitätsverantwortlichen bzw. Zonenleiter der Produktion definiert. Im vorliegenden Fall ist dies die Aufbohrung dieser zu kleinen Löcher durch Nacharbeit auf die ursprüngliche Größe.

Darauffolgend findet die Ursachenanalyse des Problems zusammen mit Melder, BTV und Qualitätsverantwortlichen statt: Das Bauteil A2049060315 ist ein Übernahmeteil aus der aktuellen C-Klasse. Aufgrund von dort aufgetretenen Problemen mussten die Durchgangslöcher für diese Baureihe verkleinert werden. Die Information über diese Änderung drang allerdings nie bis nach Graz vor wodurch das veränderte Bauteil in der Produktion diesen Fehler verursachte. Mit der speziellen Problematik dieser Übernahmeteile beschäftigt sich jedoch Kapitel 5 dieser Arbeit.

Anschließend erfolgt die Maßnahmendefinition:

- Anpassung des Befestigungsmaterials an die neue Verbausituation
- nur durch Langzeitänderung bewerkstelligbar --> Übergabe der gesammelten Information als Konstruktionsänderungsantrag KÄA an MBCG.

Bei MBCG durchläuft diese Änderung nun den Änderungsmanagement- inkl. Freigabeprozess:

Erster Schritt ist die Bewertung und Entscheidung über diese Maßnahme durch die zuständigen Ebene 4 bzw. Ebene 3 Leiter und BTV: Vorschlag technisch und finanziell i. O. und ausführbar. Vorteil dieser Maßnahme liegt in der weiteren Verwendung des Übernahmeteils und dadurch eines Kostenvorteils.

Anschließend erfolgt die Übergabe an den Lösungsverantwortlichen bzw. BTV welcher zusammen mit den Maßnahmenverantwortlichen diesen Punkt ausarbeitet. Mit der Freigabe erfolgt dann die Änderung in der Produktion.

Zum Abschluss erfolgt noch die Rückmeldung an den Verantwortlichen des Qualitätsmanagementprozesses in der Produktion die Nacharbeit einzustellen, die Änderung zu prüfen und schließlich den noch offenen Fehlerpunkt zu schließen.

5 Einbindung der Lieferanten von Übernahmeteilen in den bestehenden Prozess

Wie bereits in Bild 2.13 dargestellt spielt auch der Informationsaustausch zwischen MBCG und der MB Zentrale in Deutschland und in weiterer Folge den Zulieferern von Übernahmeteilen eine gewichtige Rolle. Aufgrund der relativ hohen Anzahl an Übernahmeteilen aus anderen MB-BR (e.g. BR212, BR204, usw.) für die G-Klasse (BR463 und BR461), angefangen von einfachen Halteteilen über ZBs (Zusammenbauten, z.B. Außenspiegel) bis hin zu ganzen assemblies wie Motoren und Getriebe. Mit dieser Vorgehensweise sind viele Vorteile, Verbau bereits bestehender und erprobter Teile, schon vorhandene Zulieferer, Reduzierung der Kosten, Mercedes Wiedererkennungswert, usw. verbunden. Sie bedingt allerdings auch wesentliche Nachteile. Ein bedeutender davon ist das Änderungsmanagement. Wie schon in Kapitel 3 kurz erwähnt erfährt jedes Bauteil im Laufe seines Lebenszyklus mehrere Änderungen. In allen Baureihen von Mercedes-Benz werden die übergreifenden Änderungen durch den Freigabe- und Managementprozess NCM abgehandelt. Für den Spezialfall Graz und die G-Klasse ist dies allerdings aufgrund des fehlenden NCM Prozesses nicht möglich. Informationen zu Änderungen an übernommenen Bauteilen gelangen so nur manuell, oft verspätet oder im schlimmsten Fall gar nicht nach Graz! Durch die Einführung von NCM wäre auch dieses Problem für MBCG vom Tisch. Alternativ sollte dieser Informationsfluss allerdings auch ohne bzw. bis zur Einführung von NCM sichergestellt werden. Genau mit dieser Thematik beschäftigt sich das fünfte Kapitel dieser Arbeit.

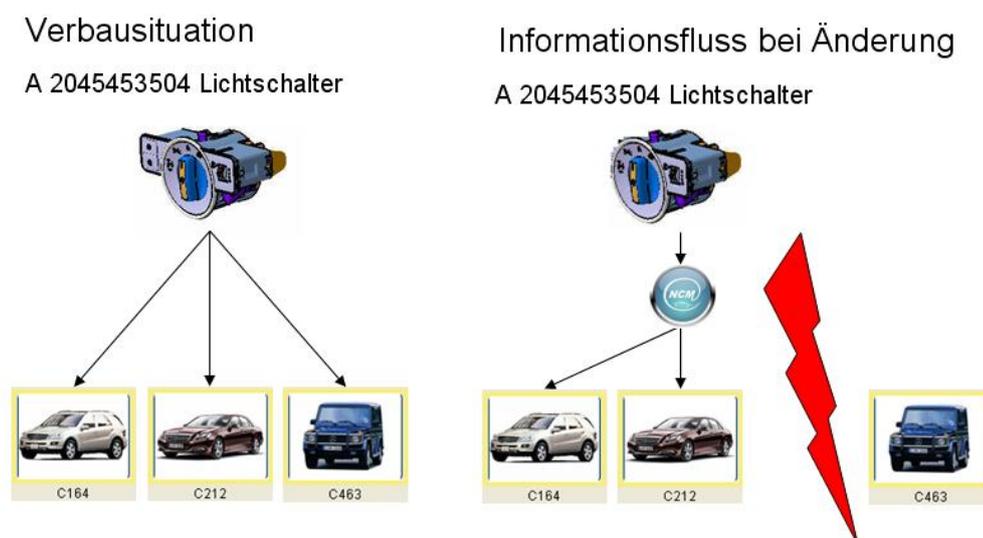


Bild 5.1 Beispiel für Verbausituation und Informationsfluss bei Änderung

5.1 Supply Chain Management

Als Grundlage zu diesem Thema soll hier kurz das Supply Chain Management erklärt und definiert sowie die Ziele und Vorteile aufgezeigt werden.

Die Definition des Supply Chain Managements beinhaltet einerseits das Management der Material- und Informationsflüsse (Produktentwicklung, Produktion und Logistik) und andererseits das Management der Kooperationen zwischen den Unternehmen der Kette. Für dieses Kapitel ist dann vor allem die darin enthaltene Optimierung der Schnittstellen zwischen den Unternehmen von Interesse [teilw. aus SCM1, SCM2]. In diesem Sinne definieren Handfield und Nichols Supply Chain Management: *„The supply Chain encompasses all activities associated with the flow and transformation of goods from raw materials stage, through to the end user, as well as the associated information flows. Material and information flow both up and down the supply chain. SCM is the integration of these activities through improved supply chain relationships, to achieve a sustainable competitive advantage”*. [HaNi99]

5.1.1 Zielgrößen des Supply Chain Managements

Grundlegendes Ziel ist die Minimierung der zur Erstellung einer Leistung notwendigen Ressourcen (Material, Bestände, Personal, Kapazitäten). Gleichzeitig soll allerdings auch die Flexibilität entlang der gesamten Wertschöpfungskette erhöht werden. Dies betrifft gleichermaßen die Produktionskapazität der in der Kette enthaltenen Produkte als auch den gesamten Informationsfluss entlang der Kette inkl. Schnittstellenmanagement.

Die „five Zeros“ sind auch ein Zukunftsziel: Null Lagerbestände, Null Maschinenausfälle, Null Fehler, Null Verspätungen, Null Papier. [teilw. aus SCM1, SCM2]

5.2 Vorschlag und Ausführungsbeispiel für das Übernahmeteilmanagement

Wie schon zu Beginn des Kapitels kurz beschrieben, soll hier jetzt ein Lösungsvorschlag generiert werden wie mit Bauteilen welche in mehreren Baureihen verbaut werden umgegangen wird. Im Mercedes-Benz Konzern werden baureihenübergreifende Änderungen durchgehend in NCM abgehandelt. Das Problem, dass MBCG zurzeit noch nicht Teil dieses Prozesses ist und deshalb die Gefahr besteht, dass notwendige Information für die G-Klasse über Änderungen verloren geht soll in diesem Abschnitt dieser Arbeit gelöst werden.

5.2.1 Die Grundidee

1. Anlegen der BR463 und BR461 als „Randuser“ in NCM
2. Generierung einer automatisierten Info-Mail aus NCM heraus
3. Definition einer Leitstelle in Graz

1. Anlegen der BR463 und BR461 als „Randuser“ in NCM:

Durch die Dokumentierung aller Bauteile der G-Klasse in Dialog (ausgenommen Achsenteile, 0% der Übernahmeteile) können die aktiven Teilenummern über eine direkte und dadurch stets aktualisierende Schnittstelle aus der Stückliste direkt nach NCM versorgt werden. Dadurch können diese Baureihen „nur zur Information“ in NCM angelegt werden. Das bedeutet, dass aufgrund des fehlenden Systems in Graz diese Baureihen nicht aktiv den Prozess leben, also im Produktänderungsverfahren (PÄV) nicht berücksichtigt werden.

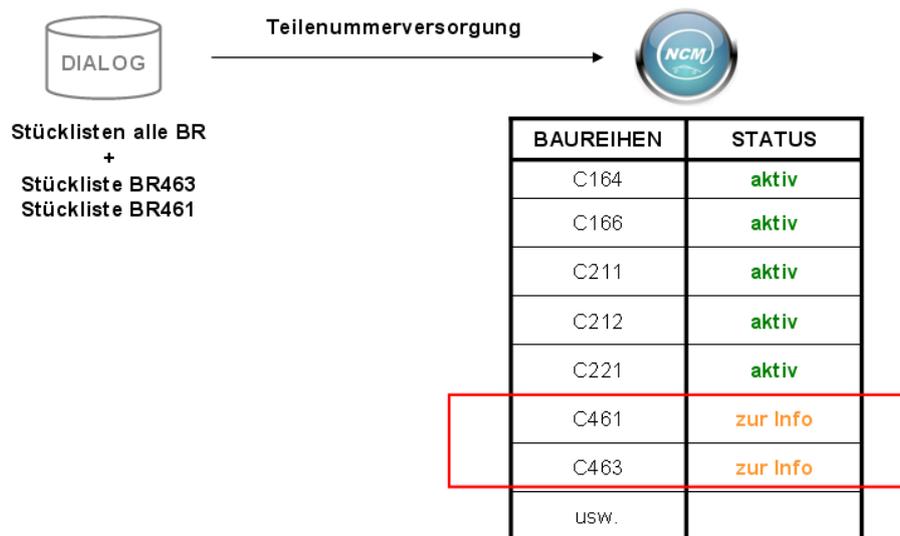


Bild 5.2 Teilenummernversorgung aus Dialog

2. Generierung einer automatisierten Info-Mail aus NCM heraus:

Durch die nun vollständige Abbildung der G-Klasse in NCM erfolgt sobald ein betroffenes Bauteil von jedweden Entwickler geändert wird eine automatisierte Mail an die Leitstelle in Graz. Um eine Flut an e-Mails zu vermeiden geschieht dies erst nach Bestätigung der Änderung, was Schritt 3 in NCM entspricht.



Bild 5.3 Auslösungsschritt für e-Mail

Die neue Mailvorlage sollte folgende Attribute enthalten:

- PÄV-Nummer
- Phase
- Stichwort
- Beschreibung Istzustand
- Kurzbeschreibung Gesamtlösung
- Verursacher + Bemerkung
- http-Link zum PÄV

3. Definition einer Leitstelle in Graz:

In Anlehnung an die Lösung von MB-Vans (# Übernahmeteile, Leitstelle bestehend aus zwei Personen) ergibt sich der Vorschlag für MBCG (# Übernahmeteile) die Leitstelle aus einer verantwortlichen Person plus Stellvertreter im Falle von Urlaub, Krankheit zu definieren. Weiters sollte diese Leitstelle aufgrund der notwendigen Nähe zu den Fachteams im Bereich Entwicklung und dort im Team Gesamtfahrzeug stationiert sein. Zentrale Aufgabe ist die Verteilung der bereitgestellten Information an die zuständigen Personen bzw. bei Problemen die Schnittstelle zu den Ansprechpartnern NCM in Deutschland.

Voraussetzungen für die Leitstelle:

- Lesezugriff auf alle BR in NCM
- Zugriffsberechtigung auf Smaragd und Dialog
- Workstation mit CATIA Berechtigung (insbesondere Zugriff auf bom´s BR463 und soweit vorhanden bom´s BR461)

Aufgaben und Voraussetzungen für die verantwortliche Person:

- NCM geschult: Grundkenntnisse des Programms NCM sind in vielerlei Hinsicht notwendig. Einerseits muss bei Fragen aus der Entwicklung hinsichtlich NCM Auskunft gegeben werden, weiters soll die per Mail gelieferte Information vorab schon selbständig auf Richtigkeit, Notwendigkeit überprüft werden und schließlich ist auch die Vollständigkeit der COP Teile zu gewährleisten. Die Erfassung aller Teile kann nur durch Abgleich der in NCM als BR463/461 markierten Teile mit einer aktuellen Stückliste erfolgen. Diese Auswertungen und Listengenerierungen bedingen jedoch einen sattelfesten Umgang mit NCM.
- Kenntnisse über Abläufe in Graz: Zur Verteilung der Information innerhalb der Entwicklung von MBCG sind Kenntnisse über die gängigen workflows, durchschnittliche Zeitschienen für KÄAs, nicht standardisierte Prozesse wie Aufbau PMU (teilw. auch COP Teile) unumgänglich.
- Einblick über Verantwortlichkeiten: Um die erhaltenen Informationen schnell und gezielt verteilen zu können müssen der Leitstelle die Verantwortlichen Personen zur Abarbeitung des jeweiligen Problems bekannt sein.
- Kenntnisse in Smaragd & Dialog: Dies dient vor allem der Gewährleistung der Vollständigkeit aller Daten. Um auch Teilenummern berücksichtigen zu können welche nicht in NCM abgebildet sind (PÄV-Ausnahmen!!)
- Sicherer Umgang mit CATIA und DMU: Hintergrund hierbei ist, dass die an den Bauteilen geplanten Änderungen bereits im DMU mittels packaging Prüfung evaluiert werden können und so bereits die Person der Leitstelle eine vorab Stellungnahme geben kann ob diese Änderung für die Mercedes G-Klasse von Wichtigkeit ist oder nicht.
- Zentraler Ansprechpartner: Nach der Verteilung der Information über die geplanten Änderungen ist die Leitstelle der zentrale Ansprechpartner bei NCM betreffenden Themen. Detailliertere Informationen, Bauteilverantwortliche, Zulieferer können ausgelesen werden und helfen dem MBCG BTV in seiner Abstimmung mit dem BTV der jeweiligen PKW Baureihe.
- Verantwortlich für Aktualität und Vollständigkeit der COP Teile: Die Versorgung der Teilenummern nach NCM erfolgt zwar automatisiert für alle Teile aus Dialog, jedoch sind bestimmte Umstände zu beachten. In speziellen Fällen besteht bei Änderungen keine PÄV-Pflicht. In diesem Fall erfolgt auch keine E-Mail an MBCG betreffend der Änderung. Mit Kenntnis über die Abläufe in NCM und detailliertes

Stücklistenwissen in Smaragd und Dialog können diese Teile auch berücksichtigt werden.

- Anmerkungen:
- Leitstelle ist nicht für Abstimmung mit PKW zuständig
 - MBCG hat kein Vetorecht gegen PKW Änderungen
 - MBCG gibt keine Stellungnahmen in NCM ab

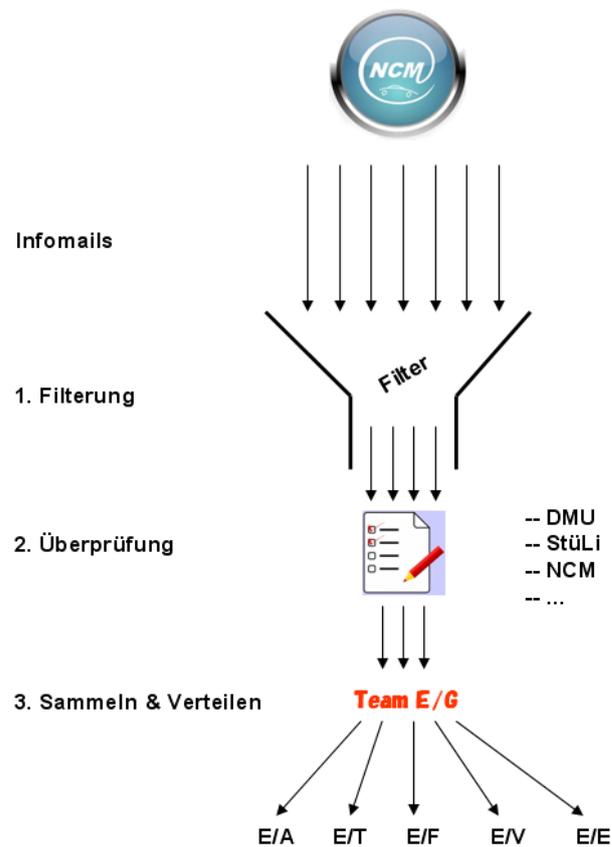


Bild 5.4 Prozessdetails Infomails und Leitstelle

In Bild 5.4 ist noch einmal schematisch der Weg der Information beginnend beim System NCM bis hin zu dem jeweiligen BTV dargestellt. Nach den zu Beginn in relativ großer Anzahl anfallenden E-Mails liegt der erste Schritt in der Vorfilterung. Dort werden Falschinformationen, nicht für MBCG relevante Infos, Mails zu bereits ausgelaufenen Teilen etc. bereits ausgefiltert. Im zweiten Schritt erfolgt die Überprüfung (Packaginguntersuchung im DMU, Beschaffung der notwendigen Infos für die BTV, Abgleich mit Stückliste, etc.). Und erst im dritten Schritt werden die nun vollständigen Informationen gesammelt und dann an die jeweiligen Bauteilverantwortlichen zur weiteren Abarbeitung verteilt.

5.2.2 Vorschlag für den Gesamtablauf

Auslösung



Änderungsantrag
in NCM gestellt (PÄV)

Detaillierung



MBCG Baureihe
betroffen !

Detaillierung komplett



Infomail an MBCG



Bearbeitung durch
Leitstelle MBCG (E/G)



Weiterleitung
E-Bereich



Maßnahmenverantwortliche
Abstimmung E mit PKW

Bild 5.5 Prinzipieller Gesamtablauf

Bild 5.5 zeigt noch einmal in aller Kürze den schematischen Gesamtablauf. Das Bild ist sehr selbsterklärend und braucht deshalb an dieser Stelle in Verbindung mit den schon zuvor genannten Informationen nicht mehr näher erläutert zu werden.

5.2.3 Aktuell aufgetretenes Problem

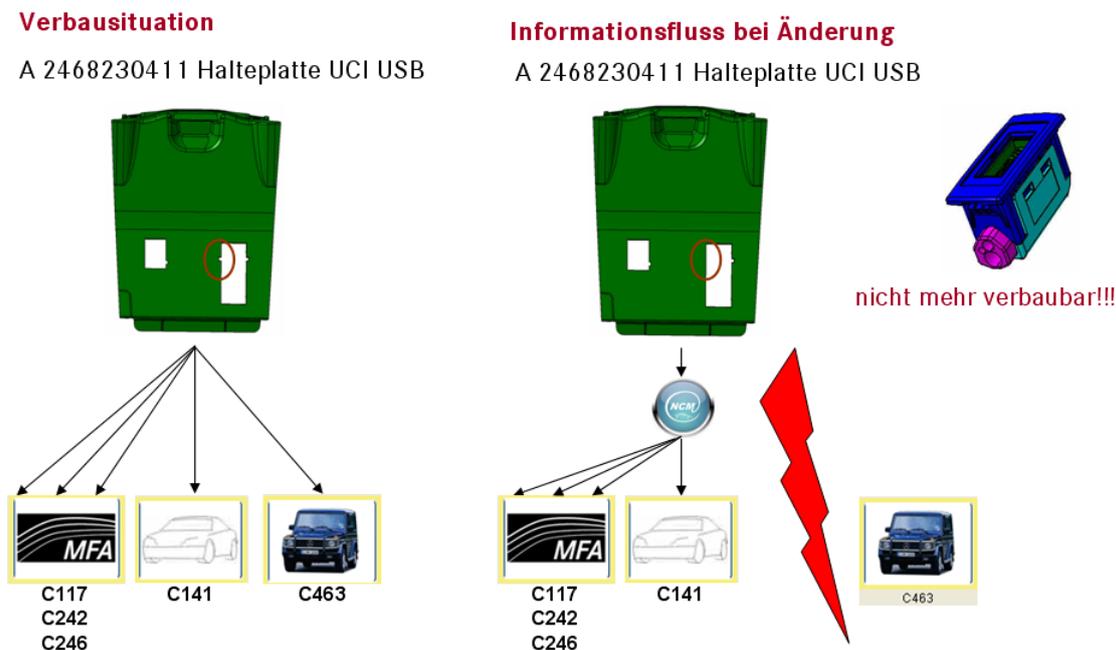


Bild 5.6 Verbauproblem durch Änderung

Ein erst vor kurzem aufgetretenes Problem ist in Bild 5.6 dargestellt. Beim Bauteil A2468230411 Halteplatte UCI und USB handelt es sich um ein in der MOPF einsetzendes Bauteil in der Mittelkonsole der G-Klasse. Die im Bauteil ursprünglich angebrachten Ausschnitte links und rechts am Durchgangsloch wurden aufgrund der fehlenden Verwendungen in den anderen MB-BR auf nur einen Ausschnitt an der rechten Seite geändert. Diese dienen nämlich im allgemeinen Fall nur der richtigen Positionierung des Steckers wodurch ein Ausschnitt vollkommen ausreichend ist. Im speziellen Fall der G-Klasse wurde jedoch aufgrund einer speziellen Verbausituation, in welcher der Stecker erst durch die Öffnung gefädelt werden musste und dann erst eingeklipst wurde, ebendieser Ausschnitt benötigt. Da jedoch der BTV diese Änderung als unerheblich ansah bzw. nicht einmal wusste, dass dieses Bauteil auch in der zukünftigen G-Klasse verbaut sein wird gelang diese Information der Änderung nie nach Graz. Eskaliert ist die Situation nun als das geänderte Bauteil in die Produktion geliefert wurde und plötzlich der Stecker für UCI und USB nicht mehr verbaubar war!

Genau dieser Sachverhalt soll mit der Einführung des neuen Systems „Schnittstelle-NCM“ schon vorzeitig erkannt und anschließend durch geeignete Schritte gelöst werden.

6 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem abschließenden Kapitel soll diese Arbeit noch einmal kurz zusammengefasst und ein Überblick über die erhaltenen benefits gegeben werden.

Nach den ersten zwei Kapiteln sind die Ziele dieser Diplomarbeit bekannt und die aktuell in Graz zwischen MBCG und MSF ablaufenden Prozesse sind analysiert und übersichtlich dargestellt. Es wurde bereits auf etwaige Schwachstellen, Probleme und Verbesserungsmöglichkeiten hingewiesen. Im allgemeinen Teil der Benchmarkanalyse wurde der Vollständigkeit halber die digitale Fabrik als zukünftiges durchgehendes Informationstool zwischen Start der Entwicklung bis hin zum fertigen Produkt und den after sales dargestellt. Im spezifischeren Teil wurden die bei Daimler gelebten Prozesse, im speziellen in der EVS im Werk 138 in Tuscaloosa, aufgezeigt. Aus diesen beiden Punkten und der Erörterung der Prozesse bei MSF wurde sodann ein einziger übergeordneter Prozess für den Informationsfluss Entwicklung hin zur Produktion und umgekehrt spezifisch für die Situation in Graz generiert und vorgestellt.

Im nächsten Kapitel wurde dann das Problem des Informationsflusses hin zu Zulieferern und dort insbesondere hin zu COP Teilen behandelt. Aufbauend auf dem bereits vorgestellten wurde eine Lösung generiert wie der Informationsfluss durch Nutzen des bei Daimler, jedoch nicht bei MBCG, standardmäßig verwendeten Programms NCM sichergestellt werden kann. Dieser Prozess wurde bereits in der MOPF-Tech bei MBCG vorgestellt und sofort von den Führungspersonen als gut empfunden und zur Umsetzung freigegeben.

6.1 Die benefits auf einen Blick

- Daimler Standard Prozesse sind analysiert und dargestellt
- Vorschlag für MBCG spezifischen Gesamtprozess gegeben
- Der bisher MSF eigene Prozess PDR wurde für MBCG zugänglich und nutzbar gemacht.
- Grundlagen für Einführung des Übernahmeteilmanagements sind gegeben
- Grundstein für das zukünftige Updaten von MBCG auf aktuelle Daimler-Prozesse wurde gelegt.

6.2 Weiterführende Arbeiten und Ausblick

Der Inhalt dieser Arbeit kann im wesentlichen als Grundlage für die Ausführung von zwei konkreten Thematiken herangezogen werden. Erstere ist die Möglichkeit MBCG auf Daimler Standardprozesse „upzudaten“ und zweite ist die Weiterverfolgung des Übernahmeteilmanagements.

6.2.1 Update von MBCG auf Daimler Standardprozesse

Durch die Analyse und Darstellung der bei Daimler verwendeten Prozesse (insbesondere NCM und PDR) und die Generierung eines Prozesses spezifisch für MBCG ist die Grundlage gegeben sich in Zukunft auch an die Daimler Prozesswelt anzuschließen und damit den Standort Graz nach Daimler Standards up-to-date und konkurrenzfähig zu halten. Die heutige Einführung von NCM wurde bereits ausgiebig diskutiert, allerdings aus verschiedenen Gründen noch in die Zukunft verschoben:

- 100 prozentige Anbindung an NCM:

Ein großer Pluspunkt ist die Anbindung an den Daimler Standardprozess mit allen zugehörigen Vorteilen:

- Ein zukunftsfähiges und über einen langen Zeitraum abgesichertes und aktuell gehaltenes System.
- Ein identes Prozessschaubild über alle Mercedes-Benz Baureihen inklusive Versorgung aller updates auch nach Graz.
- Daraus resultierend werden ALLE Änderungen im System erfasst, womit ein vollintegriertes Änderungs- und Übernahmeteilmanagent realisiert wird.

- Einführung des Daimler spezifischen PDR Qualitätsmanagementprozesses:

Zu diesem Punkt wurde bereits die Ähnlichkeit zum PDR Prozess von MSF veranschaulicht: Der Daimler spezifische PDR Prozess gleicht im wesentlichen dem bei MSF neu eingeführten und funktionierenden Prozess QPF. Aus diesem Grund wurde darauf verzichtet PDR einzuführen und dafür den MSF eigenen PDR Prozess vollumfänglich mitzunutzen. Mit der Freischaltung für ausgewählte MBCG Mitarbeiter, darauffolgender Schulung wurde dies teilweise schon realisiert. Dieser wird allerdings noch als Inselprozess genutzt und es könnte deshalb an dieser Stelle, wie bereits in der Gesamtübersicht dargestellt, eine Vollintegration in die MBCG Prozesse (als Beispiel: automatisierte Auslösung eines Konstruktionsänderungsantrages (KÄA)) andiskuttiert werden.

6.2.2 Erweitertes Übernahmeteilmanagement

Der Prozess, wie in dieser Arbeit dargestellt, wurde bereits vom Vorstand abgesegnet und zur Umsetzung freigegeben. Die weiteren Schritte sind nun die Einführung einer Leitstelle bei MBCG um den Prozess auch leben zu können. Im Weiteren soll dann auch die Produktion eingebunden werden um den Informationsfluss über Änderungen an COP Teilen von der Auslösung bis zum Produktionsband und weiter noch bis in den Bereich der after sales sicherzustellen.

Die Berücksichtigung der Produktion wurde in diesem frühen Stadion des Projektes noch vernachlässigt.

Zur vollständigen und einwandfreien Lösung dieses Problems muss allerdings auch die Produktion in den Prozess eingebunden werden. Dies ist schematisch in Bild 5.7 dargestellt. Nachdem die Information die Leitstelle MBCG erreicht hat wird diese an die entsprechenden BTV weiterverteilt und entsprechende Infos auch, jetzt neu, an einen Leitstand der Produktion versendet. Dieser ist somit über alle Änderungen unterrichtet, kann die Produktion somit auch auf geänderte Teile einstellen bzw. in gewissen Fällen durch Rücksprache mit dem BTV die Änderung etwaiger Teile auch mitbeeinflussen. Erst mit der Einführung dieses letzten Schrittes ist das Übernahmeteilmanagement für MBCG komplett.



Bild 6.1 Schaubild Erweiterung Produktion

6.2.3 Diese Arbeit als Grundlage für den Aufbau einer virtuellen Produktionsplanung und für die daraus resultierenden Absicherungsmöglichkeiten

Als grundsätzliches weiterführendes Ziel ist ohne Zweifel die Integration der Produktion in den Entwicklungsprozess zu sehen. In dieser Arbeit wurden verstärkt die Zusammenhänge, Systeme und Prozesse der Daimler Welt, und hier vor allem die der Entwicklung, betrachtet und optimiert. Um allerdings eine wirklich durchgängige Prozesslandschaft zu erreichen ist die Produktion in ebendiese einzubinden.

In dieser Hinsicht steht Graz noch am Anfang einer langen Entwicklung. Die Konstruktion der Bauteile erfolgt natürlich CAD unterstützt, auch ist mittlerweile ein vollständiges und arbeitsfähiges DMU vorhanden, die Lücke zur Produktion und in die Werkstatt klafft allerdings weiterhin.

Um diese Lücke auch zu schließen gilt es im ersten Schritt das zumindest für die BR463 bereits vollständige DMU auch dementsprechend zu nutzen. Dies beginnt beispielsweise mit der digitalen packaging Prüfung und Freigabe, die weiteren Schritte wären dann nach und nach die Einführung virtueller Fügefolgen (aktuell noch händisch gepflegt), die Integrierung produktionsgerechter Produktgestaltung bereits in der frühen Phase der Entwicklung, Nachprüfung der Taktzeiten, Darstellung von Produktions-Prozessabläufen bis hin zu ganzen 3D Darstellung von Produktionsstationen.

Dies wäre ein erster Weg die Entwicklung und die Produktion näher zusammenzubringen und es ergeben sich daraus auch bereits weitere Vorteile in Form von Absicherungsmöglichkeiten. Diese beziehen sich auf Simulation der Produktionsprozesse und Materialflüsse bis hin zur virtuellen Inbetriebnahme

Literaturverzeichnis

- Bracht11** BRACHT, U.: *Digitale Fabrik*. Berlin Heidelberg: Springer, 2011
- Brock10** BROCKMEYER, Henrich: *Doktorarbeit: Rechnergestützte Methoden zur frühzeitigen Produktbeeinflussung und Produktabsicherung im Karosseriebau* Helmut Schmidt Universität, Hamburg, 2010
- Sch09** SCHOBY: *Problemmanagement G - Klasse via "QPF" und Regelkreismodell*, Graz 2009
- Grundig09** GRUNDIG, C.G.: *Fabrikplanung: Planungssystematik - Methoden Anwendungen*. München, Wien: Hanser 2009
- Wik11** <http://de.wikipedia.org/wiki/Catia>, August 2011
- EiB07** RAINER, Eißrich: *Digitale Fabrik, Die integrierte und ganzheitliche Werkeplanung*. Euroforum, März 2007
- Tag07** *Tagung: Gestaltung der Schnittstelle Produktentwicklung Produktion*. Darmstadt, 2007
- Wemh05** WEMHÖNER, N.: *Flexibilitätsoptimierung zur Auslastungssteigerung im Automobilrohbau*. Aachen, 2005
- Bär04** BÄR, T.: *Einsatz der Feature-Technologie für die Integration von Berechnungen in die frühen Phasen des Konstruktionsprozesses*. Schriftenreihe Produktionstechnik, Bd. 15, Dissertation, Saarbrücken, 1998
- Wfac11** <http://www.websites-factory.de/catia/Einleitung/einleitung.html>, 2011
- Daimler #1** Daimler intern: 274537 Broschüre Änderungsmanagement Serie, Mai 2005
- Daimler #2** Daimler intern: Schulungsunterlage NCM, Markus Kubicek, 2011
- Daimler #3** Daimler intern: 336641 NCM Schulung MOPF, 2007
- Daimler #4** Daimler intern: Projektantrag, Präsentation U.Windmüller 10.05.2011

- Daimler #5** Daimler intern: PDR, IT System and Process Optimization, Frank Laabs, 15.09.2011
- Daimler #6** WINDMÜLLER, U.: *Umsetzung eines standardisierten Abweicherlaubnisprozesses Entwicklung/Werke* 2011
- Daimler #7** DAUD Alam, STOBER Thorsten: *Prozess der Konstruktionsfreigabe, Kapitel 1*, 08.04.2009
- Daimler #8** PROJEKTTEAM MOPF 2012: *G-Klasse Änderungsmanagement BR463 MOPF2012*, 14.07.2012
- Daimler #9** GROMOTKA: *EVS @ MBUSI, Roles and Responsibilities*, 05. 2010
- Intra #1** Daimler Intranet:
http://kbpdm.pcd.daimlerbenz.com/index.htm?page=/unterlagen/schulungsunterlage/smadia2/smadia2_auswahl_deutsch.html 2011
- Intra #2** Daimler Intranet: http://kbpdm.pcd.daimlerbenz.com/systeme/entwicklung/daten/ZEUS_Information_en.pdf
- Wend00** WENDLER: *Der Produktdokumentationsprozess*, 2000
- V019 8004** Sachnummernsystematik Mercedes-Benz Fahrzeuggeschäft
24.11.2008
- Pro10** MAGNA STEYR PRR/FD Q: *Problemmanagement*, Graz, April 2010
- [HaNi99]** HANDFIELD / NICHOLS, 1999
- SCM1** STEFAN SEURING: *Supply Chain Costing*, Verlag Vahlen, 2007
- SCM2** MICHAEL HUGOS: *Essentials of Supply Chain Management*, JW Verlag, 2005
- BDS07** SYSTEMBERATUNG FÜR ORGANISATION UND METHODIK GMBH:
Virtuelle Entwicklung und Validierung: Herausforderung und Chance
März 2007

Anhang

-- Zeitleiste Diplomarbeitsaufenthalt in Tuscaloosa, Alabama, USA:

Zeitleiste Diplomarbeit Pichler in Tuscaloosa																					
	August														September						
	KW 33							KW 34							KW 35						
	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	1.	2.	3.	4.
Ankunft in Birmingham																					
Vorstellung																					
EVS																					
Engineering																					
Einführung																					
Abflug in Birmingham																					

EVS... Entwicklungs-Verbindungsstelle

-- komprimierte Excel COP Liste für die G-Klasse BR463 MOPF 2012 (Stand Dezember 2011)

Teil	Benennung	Teil	Benennung
A0012302811	KAELEMITTELVERDICHTER	A1729050051	SCHALTERBLOCK / SOS
A0015456309	BREMSLICHTSCHALTER	A1729050151	SCHALTERBLOCK / SOS
A0018000178	VENTILBLOCK / ODS	A1729056500	ANTENNE BLUETOOTH
A0018276704	ANSCHLUSSKABEL / UCI USB	A1729058200	FEUCHTE- UND TEMPERATURSENSOR
A0018278204	ANSCHLUSSKABEL / UCI	A1768230011	HALTEPLATTE TEL
A0018278404	ANSCHLUSSKABEL / UCI I-POD	A1769002000	STG VST ZEG SAM VO A-HIGH
A0018351115	ABGASROHR STH	A1769012000	STG ZEG SAM VO A-HIGH
A0019885542	VERSCHLUSS	A2019140829	BUEGEL
A0019944145	SICHERUNG	A2019950265	HALTER FUERBREMSLEITUNG
A0019956377	LEITUNGSHALTER	A2027660124	HEBEL / INNENBETAETIGUNG LI
A0024706794	FOERDEREINHEIT	A2027660224	HEBEL / INNENBETAETIGUNG RE
A0025407097	UMSCHALTVENTIL ELEKTR	A2028100712	GEGENLAGER
A0025420319	RELAIS	A2028200401	INNENLEUCHE HI DACH
A0025421119	RELAIS / SCHLIESSER	A2038230230	DECKEL / KONTAKTPLATTE UHI
A0025421319	RELAIS / SCHLIESSER	A2038300032	GESTAENGE
A0025421419	RELAIS / WECHSLER	A2038300033	BEDIENHEBEL / FUSSRAUMHEBEL LI/RE
A0025427219	RELAIS / SCHLIESSER	A2038300133	BEDIENHEBEL VST LI
A0025428719	RELAIS / SCHLIESSER	A2038300161	WAERMETAUSCHER
A0025428919	RELAIS / WECHSLER	A2038300233	BEDIENHEBEL VST RE
A0025451328	STECKERGEHAEUSE	A2038300303	GEHAEUSE
A0025451734	SICHERUNG	A2038300403	GEHAEUSE
A0029024400	SW KST.PUMPE EC	A2038300503	GEHAEUSE
A0029880335	ABDECKKAPPE	A2038300603	GEHAEUSE
A0035422819	RELAIS / 60A BISTABIL	A2038300740	LUFTKANAL FUER KLIMAAANLAGE LI
A0038207726	ALARMGERAET / SIRENE HELBAKO	A2038300840	LUFTKANAL FUER KLIMAAANLAGE RE
A0045450728	STECKERGEHAEUSE	A2038301615	ROHRLEITUNG
A0045454605	RELAIS 12V / 200A STUETZBATTERIE 12V 12AH 200A	A2038301715	ROHRLEITUNG
A0049820008	AGM USA	A2038302503	GEHAEUSE
A0053261700	STOSSDAEMPFER STARTERBATTERIE 12V / 95AH 850A	A2038302703	GEHAEUSE
A0055411001	AGM HINWEISSCHILD /	A2038350011	PLATTE
A0058175420	VORSERIENFAHRZEUG HINWEISSCHILD CHINESISCH ARAB	A2038350014	HALTER
A0058179220	FRZ RUSS	A2038350398	ABDICHTUNG
A0058179520	ZERTIFIZIERUNGSSCHILD AUS	A2038351398	ABDICHTUNG / AUF KLIMAKASTEN
A0058179720	TYPSCCHILD CHN	A2038351498	ABDICHTRAHMEN / AUF KLIMAAANLAGE ABDECKUNG LUFTANSAUGUNG /
A0063230200	STOSSDAEMPFER	A2038370110	VERSCHLUSS TP-SENSOR DICHTUNG /
A0064481910	PROGRAMM AUTOMATGETRIEBE PKW	A2038690098	EINFUELLROHR/WASCHWASSERBEHALTE R
A0065424218	GIERRATENSSENSOR	A2045000649	AUSGLEICHSBEHAELTER F KUEHLERFLUESSIGKEIT / 2,3L
A0065428118	ABSTANDSRADAR HW	A2045420218	NOX-SENSOR
A0068170320	ZERTIFIZIERUNGSSCHILD RUS	A2048173420	HINWEISSCHILD XENON INNENRAUMLEUCHE FOND / MIT
A0069873425	SCHUTZLEISTE OB	A2048204901	LESELICHT

A0075421318	TEMPERATURSENSOR	A2048660221	KREISELPUMPE / DUALPUMPE
A0125451128	FLACHSTECKER	A2048702558	SCHALTERBLOCK / LORDOSE
A0335456728	STECKER / 2-FACH	A2048702658	SCHALTERBLOCK / LORDOSE
A0355454932	STEUERGERAET / EGS ELEKTRON. WAEHLHEBELMODUL	A2049057501	SONNENSENSOR
A0375456032	HW / SHIFT BY WIRE	A2049058102	SCHALTERBLOCK FH
A0405458528	STECKER	A2049058402	SCHALTERBLOCK ZV
A0465456628	STECKER	A2049058502	SCHALTERBLOCK ZV
A0535459328	KABELSTECKER / BBV	A2049060315	LUEFTER HEADUNIT
A0994640114	LENKRADGERIPPE / KOMFORT	A2049100122	KISSENRAHMEN
A0994640414	LENKRADGERIPPE / KOMFORT BLENDE LENKRAD / KOMFORT	A2049106546	BEZUG F-KISSEN / UNTERBEZUG FUEHRUNG F KOPFSTUETZE LI /
A0994640513	2TEILIG GALV. 12FACH BLENDE LENKRAD / KOMFORT	A2049700241	VOLLELEKTR FUEHRUNG F KOPFSTUETZE RE / TEIL-
A0994640713	1TEILIG 12FACH	A2049700441	UND VOLLELEKTR
A0998200011	BEFESTIGUNGSPLATTE	A2049700741	FUEHRUNG F KOPFSTUETZE LI
A0999060015	LUEFTER LEHNE	A2049700841	FUEHRUNG F KOPFSTUETZE RE
A0999060115	LUEFTER KISSEN	A2049820020	WECHSELRICHTER / 115V
A1020700840	HALTER	A2078100069	SYMBOLSCHILD / DESIGNO
A1020780441	HALTER	A2078170016	MERCEDESSTERN
A1078050198	ABDICHTG.	A2078170316	FIRMENZEICHEN / EMBLEM
A1088100981	AUFNAHME LI	A2078200015	EL.LTG.SATZ / AIRBAG LTG.SATZ / TELEFON MIT
A1088101081	AUFNAHME RE	A2088201815	PANNENHILFE/INFO-TASTER*
A1107660138	GEWINDEBUECHSE	A2105010615	VERSCHLUSSDECKEL
A1107660458	KNOPF TUERSICHERUNG	A2107202446	FENSTERHEBER VST RE / SS
A1132301956	KAELTEMITTELLEITUNG	A2108202489	WEICHE GPS
A1132302256	KAELTEMITTELLEITUNG	A2108204001	INNENLEUCHTE
A1132303056	KAELTEMITTELLEITUNG	A2108681314	HALTER LI
A1158180314	HALTER / FUER STANDARTE	A2108681414	HALTER RE
A1179880011	PUFFER LU	A2108690224	RASTKUPPLUNG / 0 GRAD
A1236840027	LAGERPLATTE	A2108690821	KREISELPUMPE SWA
A1236840028	ANSCHLAG	A2108691121	KREISELPUMPE SRA
A1236840279	GRIFFMULDE	A2108890095	ZWISCHENLAGE
A1237470676	BEZUG INNENVERKLEIDUNG	A2110000283	DRUCKSENSOR
A1237800048	SICHERUNGSKAPPE	A2114700405	EINFUELLVERSCHLUSS VST USA
A1237820034	SICHERUNGSKAPPE	A2114700505	EINFUELLVERSCHLUSS VST
A1237820328	GLEITSTEIN	A2115450508	BATTERIETRENNSCHALTER GESCHWINDIGKEITSSCHILD / NOTRAD
A1238001219	BEHAELTER	A2115840638	80KM/H / 50MPH
A1238050319	BEHAELTER	A2118000953	STECKKUPPLUNGSSYSTEM / STECKER D5
A1239242029	BUEGEL	A2118001053	STECKKUPPLUNGSSYSTEM / STECKER D6
A1246800051	SCHARNIER	A2118174320	HINWEISSCHILD SIDEBAG / ZH
A1246820652	ABDAEMPFG	A2118350264	UMWAE LZPUMPE
A1247700152	KUPPLUNG	A2118706790	EMPFAENGER SDARS / GEN3
A1247800238	HEBEL RE	A2122400418	MOTORLAGER HINTEN
A1247800729	RAHMENTEIL LI	A2122672010	WAEHLHEBELGRIFF / AMG SOFTWARE ELEKTRON.
A1247800829	RAHMENTEIL RE	A2124420038	WAEHLHEBELMODUL / SHIFT BY WIRE ELEKTRON. WAEHLHEBELMODUL / SHIFT
A1247820126	GLEITSCHIENE UT LI	A2125452632	BY WIRE
A1247820217	ROHR	A2127601906	HAUPTSCHLUESSEL

A1247820226	GLEITSCHIENE UT RE	A2127602006	SCHLUESSELSATZ
A1247820231	FUEHRUNG RE	A2127604006	SCHLUESSEL ELEKTR / 433,92MHZ
A1247820926	SCHIENE HI LI	A2127604106	SCHLUESSEL ELEKTR M / PANIK 315MHZ
A1247821026	SCHIENE HI RE	A2127604206	SCHLUESSEL ELEKTR O / PANIK 315MHZ
A1247821191	ABDAEMPFG	A2127666706	SCHLUESSEL ELEKTR / 433,92MHZ
A1247821926	SCHIENE VO LI	A2127666806	SCHLUESSEL ELEKTR M / PANIK 315MHZ
A1247822026	SCHIENE VO RE	A2127666906	SCHLUESSEL ELEKTR O / PANIK 315MHZ
A1247840221	LAGER VO RE	A2128100304	ABLAGEBOX LI
A1247840309	VERKLEIDUNG LI	A2128100404	ABLAGEBOX RE
A1247840409	VERKLEIDUNG RE	A2128100504	ABLAGEBOX FEUERLOESCHER LI
A1249140729	BUEGEL	A2128100604	ABLAGEBOX FEUERLOESCHER RE
A1267800098	ABDICHTUNG	A2128171615	TYPENKENNZEICHEN / BLUETEC
A1267800356	ABDECKG	A2128200098	SITZHEIZUNG F-KISSEN / CLASSIC AVANTG
A1267800535	BRUECKE VST	A2128200198	SITZHEIZUNG F-LEHNE / CLASSIC AVANTG
A1267800544	WINDABWEISER	A2128202498	SITZHEIZUNG F-KISSEN / CI/AV OHNE AB
A1267800661	BEF.SCHIENE RE	A2128203097	FERNBEDIENUNG / RSE
A1267800812	WINKEL VO RE	A2128203298	SITZHEIZUNG F-LEHNE / CI/AV OHNE AB
A1267801512	HUBWINKEL LI	A2128208913	EL.LTG.SATZ DVD-LAUFWERK
A1267801612	HUBWINKEL RE	A2128601369	GURTSCHLOSS F-SITZ
A1267802729	RAHMEN UT	A2128700110	SCHALTMATTE / SBE AKSE
A1267820098	ABDICHTG HI	A2128703010	SCHALTMATTE / SBE AKSE
A1267820116	VERSTAERKUNG	A2128704089	WEICHE GPS
A1267820140	BEFESTIGUNGSLASCHE	A2128704989	KOPFHOERER / RSE
A1267820298	ABDICHTG VO	A2128705089	DVD-PLAYER / RSE
A1267820413	ABDECKLEISTE	A2128706389	EMPFAENGER SDARS USA / GEN4.2
A1267820512	GLEITWINKEL VO LI	A2128706489	EMPFAENGER SDARS USA CAN / GEN4.2
A1267820524	BEF.SCHIENE HI	A2128850314	HALTER / BUEGEL SENSOR NBR
A1267820612	GLEITWINKEL VO RE	A2129002705	STG VST VIDEO-SYSTEM
A1267821224	BEF.SCHIENE RE	A2129006206	STG VST TV ECE
A1268100084	STANDARTENSTANGE VST	A2129006306	STG VST TV JPN
A1268180020	LAGER	A2129006506	STG VST TV KOR
A1269241929	BUEGEL	A2129011103	STG TV ECE
A1405462043	KABELHALTER	A2129011203	STG TV JPN
A1407800292	BLENDE RE	A2129011403	STG TV KOR
A1409242529	BUEGEL	A2129020703	SW TV ECE VAR1
A1409880311	ANSCHLAGPUFFER	A2129020803	SW TV ECE VAR2
A1568200011	TRAEGERPLATTE TEL	A2129020903	SW TV ECE VAR3
A1635845826	HINWEISSCHILD USA / ROLLOVER	A2129021003	SW TV JPN VAR1
A1635845926	HINWEISSCHILD CAN / ROLLOVER	A2129021103	SW TV JPN VAR2
A1637370188	ABDECKUNG LAUTSPRECHER	A2129021203	SW TV JPN VAR3
A1638300272	TEMPERATURFUEHLER	A2129021603	SW TV KOR VAR1
A1644710281	ABDICHTMANSCHETTE MODULATOR KAMERA /	A2129021703	SW TV KOR VAR2
A1645430062	RUECKFAHRKAMERA HINWEISSCHILD /	A2129021803	SW TV KOR VAR3
A1645840017	FUNKENTSTOERUNG CANADA	A2129023903	SW TELEMATIK SDARS GEN4.2
A1648900097	WARNDREIECK VST	A2129050851	SCHALTERBLOCK / LICHT
A1649750116	AUFLAGE KOPFSTUETZE	A2129059500	SCHALTERBLOCK SIH

A1660035899	PROZESSSTEUER. STG DBE SOFTWARE ZENTRALER DREH- DRUCKSCHALTER	A2129060902	TELEFONANLAGE DATENFUNK
A1664420068	SOFTWARE TELEMATIK / AMPLIFIER PARAMETER	A2129100126	LEHNENSCHALE LI / FUNKTIONSTRAEGER
A1664420160	STEUERGERAET	A2129100146	BEZUG F-KISSEN LI / STOFF CLASSIC
A1664460144	DIEBSTAHLWARNANLAGE	A2129100226	LEHNENSCHALE RE / FUNKTIONSTRAEGER
A1664600103	LENKRAD VST FAMK VAR5 S-WIPPE LENKRAD VST FAMK VAR5 S-WIPPE HZG	A2129100246	BEZUG F-KISSEN RE / STOFF CLASSIC
A1664600203	LENKRAD VST FAMK VAR11 S- WIPPE	A2129100301	FAHRERSITZ LI / PROG
A1664600403		A2129100401	FAHRERSITZ RE / PROG
A1664603403	LENKRAD / KOMFORT HOLZ1 LSW	A2129100501	ZB F-KISSEN SIH / CL AV OH AB BEZUG F-KISSEN LI / LEDER CLASS AVANTG
A1664603803	LENKRAD / KOMFORT LSW	A2129100546	BEZUG F-KISSEN RE / LEDER CLASS AVANTG
A1664603903	LENKRAD / KOMFORT LSW HEIZ LENKRAD VST / KOMFORT DESIGNO LSW	A2129100646	
A1664605103		A2129100716	AUFLAGE F-LEHNE / MKL
A1664640017	KONTAKTPLATTE ELEKTR	A2129100801	ZB F-LEHNE SIH / EL OH AB
A1664640117	KONTAKTPLATTE ELEKTR / HEIZ SICHERUNGSDOSE IN-RAUM / MFB- P2	A2129100916	AUFLAGE F-LEHNE / AB MKL
A1665401750		A2129101047	BEZUG F-LEHNE RE / STOFF CLASSIC BEZUG F-LEHNE LI / STOFF CLASSIC MEMORY
A1665420123	WARNGERAET PTS HI	A2129101147	BEZUG F-LEHNE RE / LEDER CLASS AVANTG
A1665420189	EINSTELLWELLE LL	A2129101247	
A1665420289	EINSTELLWELLE RL	A2129101334	LEHNENRAHMEN ELEKTR LI
A1668200426	STEUERGERAET AIRBAG / MAX VERSTAERKER / AM,FM1,FZV	A2129101434	LEHNENRAHMEN ELEKTR RE
A1668200689	433MHZ VERSTAERKER / AM,FM1,WB,FZV	A2129101516	AUFLAGE F-LEHNE RE
A1668200789	315MHZ STEUERGERAET SITZANLAGE / FAHRER	A2129101716	AUFLAGE F-LEHNE RE / AB
A1668200926	STEUERGERAET SITZANLAGE / BEIFAHRER	A2129101936	ZB SITZVERSTELLUNG LI / MKL
A1668201026	FERNBEDIENUNG STANDHEIZUNG / SENDER	A2129102036	ZB SITZVERSTELLUNG RE / MKL
A1668201097		A2129102331	ZB F-LEHNE SITZHEIZG ZB SITZVERSTELLUNG / FUSSRAUMLEUCHE
A1668201497	FERNBEDIENUNGSEMPFAENGER	A2129102536	BEZUG F-KISSEN LI / LEDER CLASS AVANT MKS/FDS AB
A1668202089	EMPFAENGER DAB HW STEUERGERAET TUER VO RE / MAX2	A2129102546	BEZUG F-KISSEN RE / LEDER CLASS AVANT MKS/FDS AB
A1668202826		A2129102646	
A1668202926	STEUERGERAET TUER VO LI / MAX2	A2129102650	AUFLAGE F-KISSEN LI / AB AMG
A1668204826	STEUERGERAET TUER HI LI / MIN	A2129102736	ZB SITZVERSTELLUNG LI / ABLAGEBOX
A1668204926	STEUERGERAET TUER HI RE / MIN BESCHLEUNIGUNGSSENSOR F AIRBAG	A2129102836	ZB SITZVERSTELLUNG RE / ABLAGEBOX
A1668210151		A2129102916	AUFLAGE FAHRERLEHNE LI ZB SITZVERSTELLUNG FEUERLOESCHER LI / ABLAGEBOX
A1668600002	FAHRERAIRBAG FAMK VAR1	A2129102936	
A1669000301	STG VST ANH.ANSCHL	A2129103016	AUFLAGE F-LEHNE / AMG ZB SITZVERSTELLUNG FEUERLOESCHER RE / ABLAGEBOX
A1669001104	STG VST F-SITZ	A2129103036	
A1669001105	STG VST DAB DOPPELTUNER	A2129103050	AUFLAGE F-KISSEN RE / AB
A1669001204	STG VST BEIF.SITZ	A2129103116	AUFLAGE FAHRERLEHNE LI / AB BEZUG F-LEHNE FAHRDYN.-SITZ LI / LEDER AB MKL
A1669002003	STG VST AIRBAG STG VST SCHALTERBLOCK ZBE VAR1	A2129103347	BEZUG F-LEHNE FAHRDYN.-SITZ RE / LEDER AB MKL
A1669003501	STG VST SCHALTERBLOCK ZBE USA VAR1	A2129103447	
A1669003701		A2129104101	ABDECKUNG LI / VOLLELEK
A1669008802	STG VST EDW IRS	A2129104201	ABDECKUNG RE / VOLLELEK
A1669011500	STG ANH.ANSCHL	A2129104301	ABDECKUNG MKL LI / VOLLELEK FDS
A1669014201	STG SCHALTERBLOCK ZBE VAR1	A2129104401	ABDECKUNG MKL RE / VOLLELEK FDS

A1669014301	STG SCHALTERBLOCK ZBE USA VAR1	A2129104946	BEZUG F-KISSEN / UNTERBEZUG AB
A1669016901	STG ZEG HI VAR3	A2129105602	BEFESTG.LEISTE RE / STUETZPLATTE AMG
A1669022002	SW F-SITZ	A2129105702	BEFESTG.LEISTE LI / STUETZPLATTE AMG BEZUG F-LEHNE LI / LEDER CLASS AVANTG MEMORY
A1669022102	SW BEIF.SITZ	A2129106147	
A1669023802	SW MRSM LFT1	A2129109330	ZB F-KISSEN SITZHEIZG
A1669025900	SW TELEMATIK HEADUNIT A-HIGH ECE	A2129109800	ZB F-KISSEN HALTER LI / ABLAGEBOX
A1669026000	SW TELEMATIK HEADUNIT A-HIGH USA	A2129109900	ZB F-KISSEN HALTER RE / ABLAGEBOX
A1669026100	SW TELEMATIK HEADUNIT A-HIGH JPN	A2129110100	BEFESTIGUNGSWINKEL
A1669026200	SW TELEMATIK HEADUNIT A-HIGH CHN	A2129110120	LAGERPLATTE
A1669026500	SW LINGUATRONIC HEADUNIT A- HIGH ECE	A2129110200	BEFESTIGUNGSWINKEL
A1669026600	SW LINGUATRONIC HEADUNIT A- HIGH USA	A2129120114	HALTER LI
A1669026700	SW LINGUATRONIC HEADUNIT A- HIGH JPN	A2129120214	HALTER RE
A1669026701	SW EDW IRS	A2129130000	HALTER / RSE
A1669026800	SW LINGUATRONIC HEADUNIT A- HIGH CHN	A2129140000	POLSTERPLATTE MKL OB AU LI / FDS AB
A1669027300	SW ANH.ANSCHL	A2129140010	HALTER / FUSSRAUMLEUCHTE
A1669027401	SW AIRBAG	A2129140100	POLSTERPLATTE MKL OB AU RE / FDS AB
A1669027502	SW DAB DOPPELTUNER	A2129140111	POLSTERPLATTE AU
A1669027602	SW TUNER DAB DOPPELTUNER	A2129140211	POLSTERPLATTE AU
A1669029600	SW SAM	A2129140411	POLSTERPLATTE IN LI
A1669033100	PMD F-SITZ BEIF.SITZ	A2129140511	POLSTERPLATTE IN RE
A1669051800	SCHALTERBLOCK LENKRAD LI / 12FACH GALVANIK	A2129180116	VERSTAERKUNG IN LI
A1669051900	SCHALTERBLOCK LENKRAD RE / 12FACH GALVANIK	A2129180216	VERSTAERKUNG IN RE
A1669052800	SCHALTERBLOCK LENKRAD LI / 12FACH	A2129180330	ABDECKUNG ELEKTR AU LI
A1669052900	SCHALTERBLOCK LENKRAD RE / 12FACH	A2129180430	ABDECKUNG ELEKTR AU RE
A1669053900	SCHALTERBLOCK / SVS	A2129180516	VERSTAERKUNG AU LI
A1669054000	SCHALTERBLOCK / SVS	A2129180530	ABDECKUNG IN LI
A1669054400	SCHALTERBLOCK VO / FH 4- FACH,SPIEGELVERST.,ANKLAPP	A2129180616	VERSTAERKUNG AU RE
A1669055100	ZUENDSTARTSCHALTER EZS / SBW	A2129180630	ABDECKUNG IN RE
A1669060079	LEITERPLATTE / LRE	A2129181130	ABDECKUNG LI / GURTENDBESCHLAG
A1669060193	RELAISEINHEIT MOT.RAUM / PDC-E	A2129181230	ABDECKUNG RE / GURTENDBESCHLAG
A1669060279	LEITERPLATTE ZUS.HEIZUNG	A2129182530	ABDECKUNG ELEKTR AU LI / M LORDOSE
A1669060603	BEDIENTEIL M DISPLAY ECE	A2129182630	ABDECKUNG ELEKTR AU RE / M LORDOSE
A1669060703	2ZONEN BEDIENTEIL M DISPLAY USA	A2129700226	VERSTELLUNG
A1669062501	2ZONEN	A2129700380	KOPFSTUETZE F-SITZ
A1669820020	RELAISEINHEIT	A2129708050	KOPFSTUETZE / NAPPA SKINFORM
A1698100811	WECHSELRICHTER / 115 V BEFESTIGUNGSPLATTE HI / KENNZEICHENTRAEGER	A2129850054	BEFESTIGUNGSLEISTE VO / PROFILLEISTE
A1708170020	SYMBOLSCHILD	A2129852654	BEFESTIGUNGSLEISTE VO BEFESTIGUNGSLEISTE SPIEGEL OB SEITL IN / PROFILLEI
A1714000025	RADZIERDECKEL	A2129853154	BEFESTIGUNGSLEISTE SPIEGEL SEITL AU / PROFILLEISTE
A1714420660	SW TELEMATIK / KOMBI RADIO- EMPFAENGER	A2129853254	BEFESTIGUNGSLEISTE UT / PROFILLEISTE BODEN
A1714700133	VERSTAERKUNG	A2129853354	BEFESTIGUNGSLEISTE SEITL AU / PROFILLEISTE BODEN
A1714710108	VERSTAERKUNG	A2129853454	
A1718202475	ANTENNE SDARS	A2129853554	BEFESTIGUNGSLEISTE UT / VLIeskEDER

A1724420059	SW NOTRUF / PASS APPLIKATION	A2129853654	BEFESTIGUNGSLEISTE OB / PROFILLEISTE BODEN
A1724420259	SW NOTRUF / PASS TELEFON	A2129853754	BEFESTIGUNGSLEISTE VO / PROFILLEISTE
A1724420359	SW NOTRUF / PASS PARAMETERDATEN	A2129853854	BEFESTIGUNGSLEISTE LI / PROFILLEISTE KAPPE
A1725420023	WARNGERAET VO / PARKSYSTEM	A2129853954	BEFESTIGUNGSLEISTE RE / PROFILLEISTE KAPPE
A1728200515	EL.LTG.SATZ USB-ANSCHLUSS	A2129854054	BEFESTIGUNGSLEISTE LI / PROFILLEISTE STUETZKAPPE
A1728200726	ST.GER NOTRUF / PASS	A2129854154	BEFESTIGUNGSLEISTE RE / PROFILLEISTE STUETZKAPPE
A1728200815	EL.LTG.SATZ AUX-ANSCHLUSS	A2129854354	BEFESTIGUNGSLEISTE VO / PROFILLEISTE
A1728208610	TASTSCHALTER IN-RAUM	A2129854454	BEFESTIGUNGSLEISTE HI / PROFILLEISTE
A1728208710	TASTSCHALTER IN-RAUM	A2129854554	BEFESTIGUNGSLEISTE SPIEGEL VO / PROFILLEISTE
A1728270045	STEUERGER UGS HW	A2129854654	BEFESTIGUNGSLEISTE / PROFILLEISTE ABHEFTUNG
A1729001105	STG VST UGS	A2185400662	SCHALTERBLOCK / LENKRADSCHALTPADDEL LI
A1729006700	STG VST SOUNDSYS PROZESSSTEUER. NOTRUF SYS	A2185400762	SCHALTERBLOCK / LENKRADSCHALTPADDEL RE
A1729015100	PASS	A2198203226	ALARMGERAET / SIRENE K-LINE MIT AKKU
A1729020200	SW ZUSATZFUNKTION DATEN1	A2203010036	DECKEL
A1729020201	SW ZENTRALDISPLAY A-HIGH SW TELEMATIK VERST SOUNDSYS	A2204000125	RADZIERDECKEL / LU
A1729020800	AUDIO	A2204010022	MERCEDESSTERN
A1729025300	SW NOTRUF SYS PROG	A2204010025	RADZIERDECKEL
A1729027903	SW UGS	A2205401917	TEMPERATURFUEHLER / FEUERLOESCHANLAGE
A1729028003	SW UGS DATEN1	A2208213679	SCHALTER / FEUERLOESCHANLAGE
A1729030600	PMD TELEMATIK VERST SOUNDSYS	A2208219058	SCHALTER ROADSIDE/INFO
A2468170216	FIRMENZEICHEN / EMBLEM HALTEPLATTE / MIT CONNECTIVITY	A2208220030	WARNSUMMER / FEUERLOESCHANLAGE
A2468230411	UCI + USB HALTEPLATTE / MIT CONNECTIVITY	A2208230332	BUEGEL
A2468230611	AUSBRUCH TELEFON	A2208300772	TEMPERATURFUEHLER
A2469005501	STG VST ANH.ANSCHL CAN USA	A2208600279	ZUENDPILLE / FEUERLOESCHANLAGE
A2469007603	STG VST ZENTRALDISPLAY A-HIGH	A2208600347	DUESE MI
A2469010101	STG ZENTRALDISPLAY A-HIGH	A2208900111	BEHAELTER / FEUERLOESCHANLAGE
A2469012900	STG ANH.ANSCHL	A2215810001	RADSCHLUESSEL
A2514403037	EL.LTG.SATZ KST.BEH SCR	A2218100269	HINWEISSCHILD / DESIGNO
A2518100819	ZUSATZSPIEGEL / SPIEGELKOPF	A2218171220	HINWEISSCHILD AIRBAG USA
A2519700941	FUEHRUNG	A2218171320	HINWEISSCHILD AIRBAG CAN
A2519701041	FUEHRUNG	A2218171420	HINWEISSCHILD AIRBAG / EN, FR, DA, FI, NL, SV
A3093260353	ABSTANDROHR	A2218171520	HINWEISSCHILD AIRBAG / EN, FR, AR, EL, FA, TR
A6019880111	PUFFER	A2218171620	HINWEISSCHILD AIRBAG / EN, DE, ZH, IT, PT, ES
A6029870045	VERSCHLUSSKAPPE	A2218171720	HINWEISSCHILD AIRBAG / EN, PT, ZH, IN, JA, MS
A6039970290	FED.SHL.KLEMME	A2218171820	HINWEISSCHILD AIRBAG / EN, PL, RU, SK, CS, HU
A6704110008	KEILNABE	A2218200090	SCHALTERBLENDE / FEUERLOESCHANLAGE
A6704110031	ZAPFENKREUZ	A2218200401	INNENRAUMLEUCHE / 5W
A6734110005	KRZ.GELENKGABEL	A2218203789	ANTENNENWEICHE / ADDIERER
A9015810070	STECKKLINGE	A2218209110	FUELLSTANDSENSOR / 2 PIN
A9018600314	HALTER / (ZURROESE)	A2218253110	LICHTLEITER LI / MULDE IBT FAT
A9018680014	HALTER	A2218253210	LICHTLEITER RE / MULDE IBT FAT
A9065420118	HOEHENSSENSOR	A2218270042	WEICHE ZUS.HEIZUNG

A2303000104	FAHRPEDALMODUL	A2218703510	TASTER / AUSLOESESCHALTER FLA
A2304710641	HALTER / VORRATSGEBER	A2218705387	STEUERGERAET SITZANLAGE /
A2308300418	FILTER	A2219008101	SITZBELUEFTUNG
A2312670024	MITTELSCHALTUNG	A2219020503	STG VST ZUSATZFUNKTION
A2312670088	ABDECKUNG	A2219050040	SONDERFAHRZEUG
A2315400017	KRAFTSTOFFVORRATSGEBER	A2229060301	SW VIDEO-SYSTEM TUNER CHN
A2316800414	HALTERUNG / ADAPTER DSI	A2302900082	ANTENNENVERSTAERKER /
A2318310146	LUFTKANAL / HEADUNIT AUSGANG		KOMPENSATOR
A2319008500	STG VST NOTRUF SYS PASS		GEBLAESEREGLER
A2319050000	ANTENNE NOTRUF		UEBERZUG BREMSPEDAL
A2465420023	WARNGERAET PTS / HI M. RAHMEN		
A2466830494	EINLAGE UT / ABLAGEFACH AA		
A2468000113	TRAEGER		