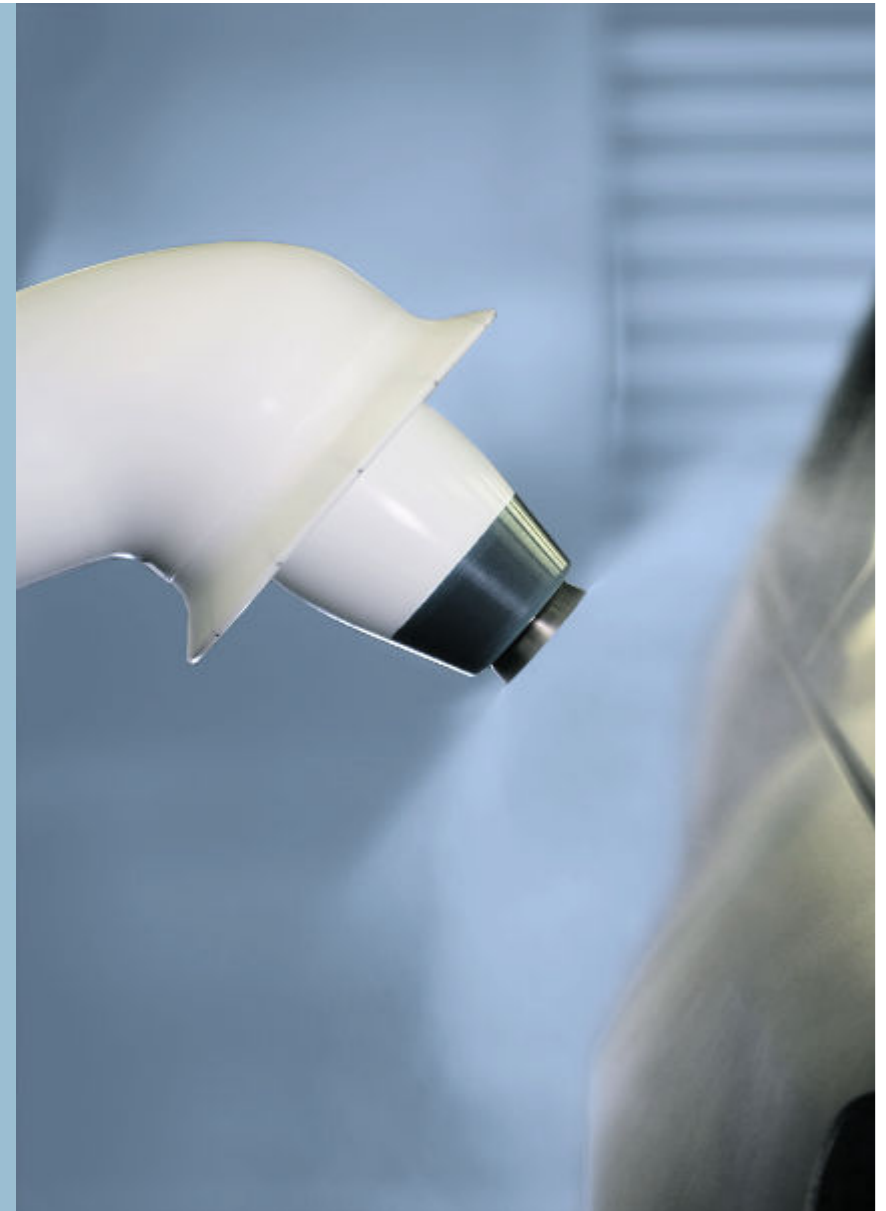


Komplexität im Anlagenbau- Ein Praxisbericht

**Marcus Evans Konferenz
Variantenmanagement im
Maschinen- und Anlagenbau**

Stuttgart, 29./30. September 2011





Agenda

1. Dürr im Überblick / Dürr - Business Unit APT Lackierroboter
2. Komplexität managen – warum stellen wir uns dieser Herausforderung?
3. Komplexität managen – wie meistern wir diese Herausforderung?

Globaler Systempartner der Automobil- und Zulieferindustrie

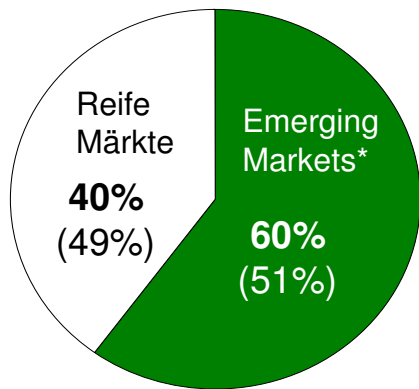


- Weltmarktführer in der Lackier-, Auswucht- und Reinigungstechnik, führend in der Endmontagetechnik
- Weltweit sind ca. 60% aller Lackierereien und ca. 50% aller Montagewerke mit Dürr-Technologien ausgestattet
- Globale Aufstellung:
 - Tochtergesellschaften in 21 Ländern
 - 48 Standorte
 - 31 Produktions-/Montagestätten
- Umsatz 2010: € 1,3 Mrd.
 - € 0,9 Mrd. Paint and Assembly Systems
 - € 0,4 Mrd. Measuring and Process Systems
 - € 0,1 Mrd. Clean Technology Systems
- Mitarbeiter 31.12.2010: 5.915
- Gründung: 1895
- Börsengang: 1989

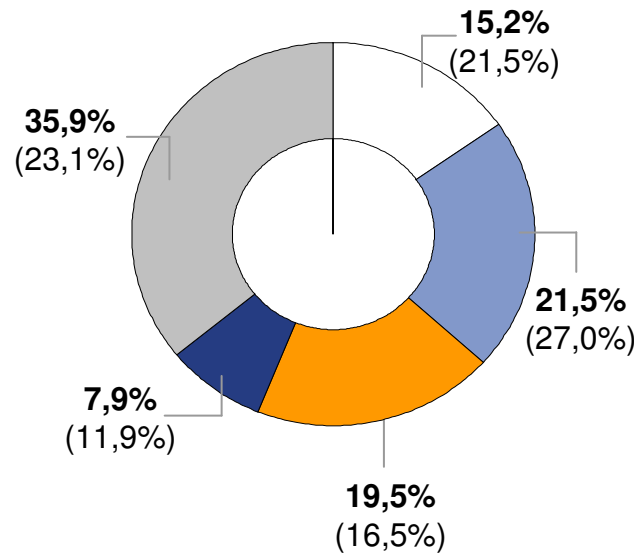
Hoher Anteil an Emerging Markets und insbesondere Chinas



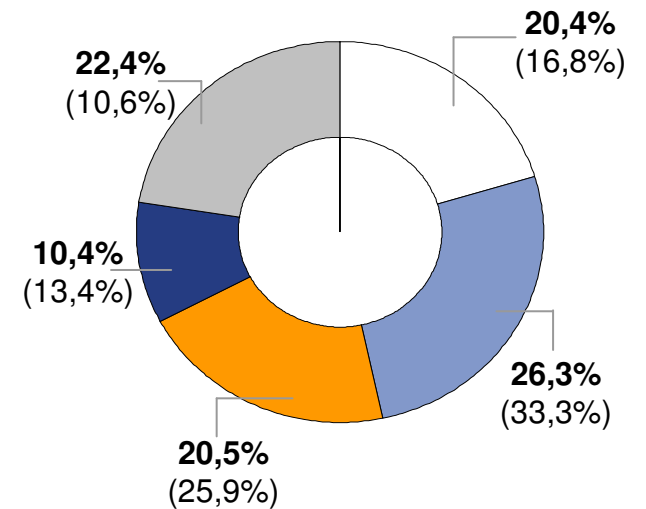
**Auftragseingang
2010 (2009)**



**Auftragseingang
2010 (2009)**



**Umsatz
2010 (2009)**



- Deutschland
- Asien, Afrika, Australien (ohne China)
- Europa ohne Deutschland inkl. Osteuropa
- China
- Nord- und Südamerika

*Asien (ohne Japan), Mexiko, Brasilien, Osteuropa

Konzernstruktur ab 1. Januar 2011



DÜRR Aktiengesellschaft

Paint and Assembly Systems



- Paint and Final Assembly Systems
- Application Technology
- Aircraft and Technology Systems

Measuring and Process Systems



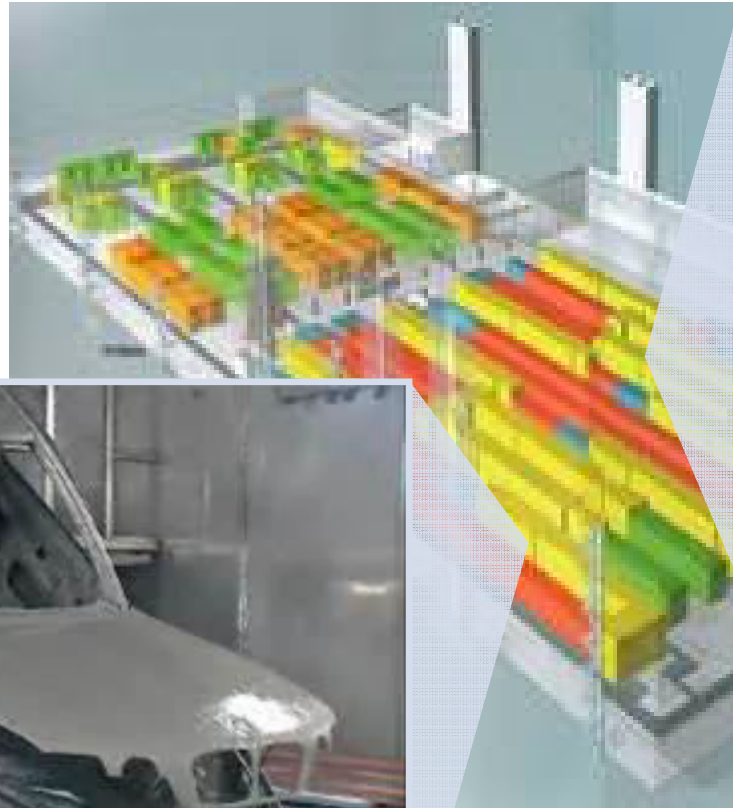
- Balancing and Assembly Products
- Cleaning and Filtration Systems

Clean Technology Systems



- Environmental and Energy Systems
- Energy Technology Systems

Prozess Automobillackierung



Geschäftsbereich Application Technology



**High-Tech-Systeme und Software
für den automatischen Lackauftrag und
Nahtabdichtung
(Roboter, Zerstäuber, Farbwechsel-
systeme, Qualitätssicherung).**





Agenda

1. Dürr im Überblick/ Dürr - Business Unit APT Lackierroboter
2. Komplexität managen– warum stellen wir uns dieser Herausforderung
3. Komplexität managen– wie meistern wir diese Herausforderung

Komplexität in unserem Geschäft

Ursachen

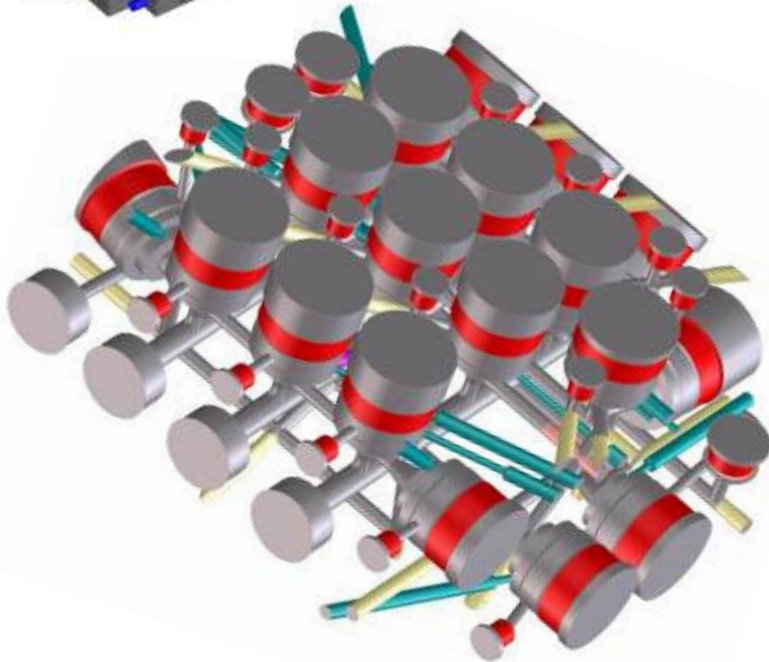
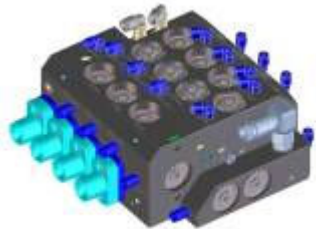
- Vielzahl von Kunden und Märkten
- Steigende Sortimentsvielfalt
- Kürzer werdende Produktzyklen
- Steigende Zahl der internen Organisationsschnittstellen
- Steigende Zahl externer Schnittstellen (Lieferanten, Vertriebswege)
- High tech/High Performance Applikationstechnik



Konsequenzen

- Steigende Anzahl von Teilen und damit steigende Kapitalbindung und Kosten
- Zunehmende Anzahl von zu pflegenden Produkten
- Ansteigende Zahl von R&D Projekten und steigender Entwicklungsaufwand
- Steigende Lieferzeit im Auftrag
- Zunehmende Zahl an Fehlteilen
- Komplexe und dadurch teure Teile

„Wir leben in einer Zeit vollkommener Mittel und unvollkommener Ziele“ . Albert Einstein



Zielkonflikte in der täglichen Arbeit ...

- Technologie an der Grenze vs. kostengünstiger Produktion
- Niedrigere Herstellkosten vs. zusätzliche Gemeinkosten
- Kundenspezifisches Produkt vs. High tech Standard
- Image eines Anlagenbau-Weltmarktführers vs. kostenoptimierte, standardisierte Produkte

... erfordern Regeln für den täglichen Umgang mit Komplexität!



Agenda

1. Dürr im Überblick/ Dürr - Business Unit APT Lackierroboter
2. Komplexität managen– warum stellen wir uns dieser Herausforderung
3. Komplexität managen – wie meistern wir diese Herausforderung

Regeln des Komplexitätsmanagements bei Dürr-APT



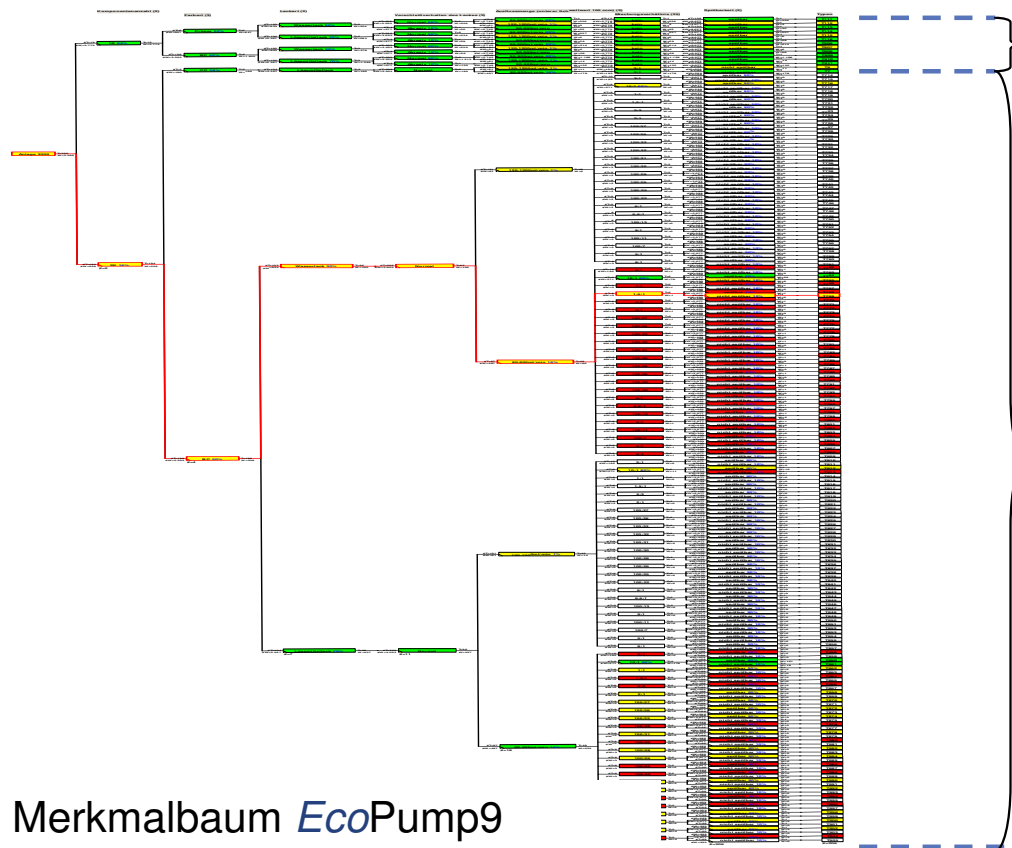
- zu 1) Produktentwicklung startet, wenn das Lastenheft für ein neues Produkt oder ein Release unterschrieben ist.
- zu 2) Produkte enthalten möglichst wenige Teile mit jeweils höchst möglicher Stückzahl. Der Produktaufbau/Produktarchitektur muss so gestaltet sein, dass die Varianz so spät wie möglich in der Montage entsteht. Bei der Produktgestaltung sind ab dem Zeitpunkt, zu dem verschiedene Lösungsalternativen vorliegen der Einkauf und die Fertigung/Montage einzubinden.
- zu 2+4) Die optimale Produktarchitektur und die Umsetzung eines Releases berücksichtigt Herstellkosten und die verursachten Komplexitätskosten.
- zu 3.) Montage und Lagerhaltung erfolgt entsprechend dem Grundsatz: Assemble to Order.

Regeln zum Umgang mit Marktkomplexität

- **Vielfalt beschränken und Komplexität vermeiden. →Lastenheftvorlage**
Bei der Neuplanung eines Produktes oder eines Releases wird das Marktangebot im Merkmalbaum zusammen mit Stückzahlschätzungen abgebildet. Nur die Merkmalkombinationen die zusammen 90% der Stückzahlen generieren werden im Produktkonzept berücksichtigt.
- **Unnötige Änderungen von Anforderungen und damit Vielfalt und Kosten vermeiden → vollständiges Lastenheft**
Alle Anforderungen an das Produkt werden in einem Lastenheft zusammengefasst. Das Lastenheft berücksichtigt alle relevanten Aspekte der Produktauslegung. Durch Unterschrift stellen die Verantwortlichen sicher, dass sie die Anforderungen kennen, evtl. ihre Anforderungen berücksichtigt sind und die Anforderungen an das Produkt/ das Release verstanden sind.

Komplexitätsmanagement

Aufbau des Merkmalbaums für *EcoPump9* (reine Kundensicht)



1K-Bereich: n = 12 Typen
84 % des Absatzes

2 K-Bereich: n = 194 Typen
16 % des Absatzes

Merkmalbaum *EcoPump9*

Ergebnis: Nicht alle theoretisch möglichen Produkte sind im Standard vorzuhalten. Die Produktarchitektur muss eine Auswahl der gängigen Produkte ermöglichen.

Regeln zum Umgang mit Produktkomplexität



Komplexität beherrschen

- Kostensenkungen von Bauteilen erfolgen nur im Rahmen von Releases!
- Teile mit geringen Herstellkosten werden nicht durch Neue ersetzt, wenn dadurch nur wenige Cent eingespart werden.
- Kostengetriebene Vereinheitlichung von Teilen nur dann, wenn dies für die gesamte Stückzahl des Produkts gilt.
- Ein neues Teil ohne zusätzliche Funktion ersetzt mindestens ein vorhandenes Teil.
- Das Ändern und Standardisieren von Produkten/Baugruppen ist teuer, wenn Tests erforderlich sind.
- Technische Überarbeitungen von Bauteilen sind so zu realisieren, dass Rückwärtskompatibilität gewährleistet ist!
 - Schnittstellenkompatibel
 - Ersatzteile
 - Ersatz der Vorgänger-Varianten

Complexity Benchmark

Teilevolumen unterschiedlicher Lösungsansätze (Beispiel Dosierpumpe)

Typ (ccm)	Jahresverbrauch (Stück)
0,45	70
0,6	6
1	152
1,5	240
3	86
4,5	1317
6	20

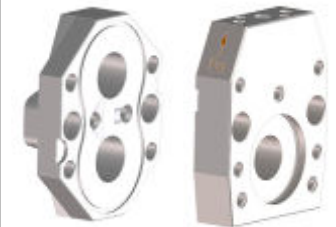


Vorderplatte Rückplatte		Mittelplatte + Radsatz		Welle, Zapfen, Zentrierdübel		Gehäuse, Zentrierring, Kupplung	
G1	468	T	70	T	70	G	1891
		T	6	T	6		
		T	152	T	152		
		T	240	T	240		
G2	1423	T	86	T	86		
		T	1317	T	1317		
		T	20	T	20		



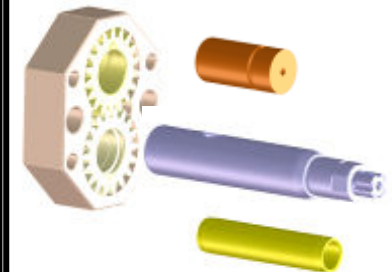
Stückzahlvergleich „Highrunner“-Teile		
	Alternative 1 Stück	Alternative 2 Stück
Vorder-, Rückplatte	501	1423
Mittelplatte, Radsatz	462	1317
Welle, Zapfen, Zentrierdübel	462	1317
Gehäuse, Zentrierring Kupplung	688	1891

Rückplatte Vorderplatte

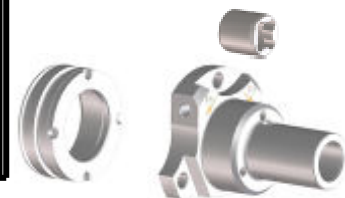


Mittelplatte + Radsatz

Welle, Zapfen, Zentrierdübel



Gehäuse, Zentrierring, Dichtringe, Kupplung



G = Gleichteile über mehrere Varianten; T = Variantenspezifischer Teile

Stand: 9.2009

Regeln zum Umgang mit Produktkomplexität



Grundlegendes zur Variantenbildung aus Kostengründen

Variantenbildung lohnt sich aus Kostengründen zumeist bei teuren (hohe Fertigungs- und/oder Materialkosten) Modulen/Baugruppen, da die HK-Reduktion pro Stück die steigenden Komplexitätskosten in der Organisation überkompensiert.

Beispiele:

Produkt A	1 Variante	3 Varianten		
Material-/Fertigungskosten pro Stk.	1.500 €	€900,--	€1.500,--	€500,--
Stückzahl pro Jahr	500	300	50	150
Komplexitätsgemeinkosten pro Jahr	330€	837 €		
Kosten pro Jahr	750.330€	420.837€		

Komponente A	1 Variante	2 Varianten	
Material-/Fertigungskosten pro Stk.	10 €	9 €	7 €
Stückzahl pro Jahr	600	350	250
Komplexitätsgemeinkosten pro Jahr	2.000€	2.000€	2.000€
Kosten pro Jahr	8.000€	8.900€	

Regeln zum Umgang mit Prozesskomplexität und Komplexitätskosten



- **Endmontage nur in Ausnahmefällen!**
 - Keine Baugruppen auf Lager (Logistikkomplexität, zu frühe Teilezuordnung!)
 - Keine auftragsspezifischen Fertigungsumfänge (Drehen, Fräsen, Schweissen, Schleifen,..) nur Montage auftragsspezifisch zulässig.
- **Beschaffung von Komponenten mit Release-Stand 0 erfolgt ausschließlich bedarfsbezogen!**

- Neben den reinen Material- und Fertigungskosten werden die Komplexitätsgemeinkosten in Entscheidungen einbezogen. Es werden dabei vor allem die Kosten pro Stück verglichen.
- Zur einfachen Ermittlung der Komplexitätsgemeinkosten wird das Kostenmodell (KoMo) benutzt.

Kostentool KoMo

Kalkulationstool für neue/modifizierte Produkte

Berechnen des Bewertungsfalls

Unternehmen: Firm: Beschreibung: Autor: Erstelldatum: Änderungsdatum:

Objekt: Anlagenbau Herstellung von Lockertechnik und Lacke Station: Währung: Datum:

Kostenart: Ressourcenart: Abteilung: Kostenstellen: Kostenobjekt: Bewertungsfall: Berichte:

Name: Beschreibung: Diekte Kosten Beschriet an: Bewertungsfall: 1 von 1

Test: Test 123 Berechnen

Bewertungsobjekt: Teilprozess:

Kostenleiter	Menge	LMU Einmalig	LMU Laufend	LMU Netto Einmalig	LMU Netto Laufend	LMU Subo Einmalig	LMU Subo Laufend
Anzahl neuer Eigenanfertigung	20	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
*	1	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Summe:		0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €

Bewertungsobjekt

Datensatz: 1 von 1

Bewertungsfallkosten je Teilprozess

Bewertungsfall: **Schlüchführung V1**
Ergebnis des bewerteten Bewertungsfalls für den jeweiligen Kostenführer

Abteilung	Teilprozess	Kostenstruktur	Ressourcenverlauf zu:	Kosten Einmalig	Kosten Laufend
			in Stunden		
PE2 - Roboter/Maschinenbau	Anzahl neuer Produkte	0,000000 W	4,00 h Personal	4.100,00 €	0,00 €
		0,000000 W	4,00 h Personal	4.100,00 €	0,00 €
		Zusammenfassung für PE2-Roboter/Maschinenbau (2 Teilprozesse)			
Summe			10,00 h	10.140,00 €	0,00 €
PE3 - Standardisierung/Normung	Anzahl neuer Teile	0,000000 W	0,00 h Personal	0,00 €	1,54 €
		0,000000 W	0,00 h Personal	0,00 €	0,11 €
		Zusammenfassung für PE3 - Standardisierung/Normung (2 Teilprozesse)			
Summe			0,00 h	0,00 €	1,65 €
AWQS/Lager	Anzahl neuer Teile	0,000000 W	0,00 h Personal	0,00 €	0,00 €
Zusammenfassung für AWQS/Lager (1 Teilprozess)					
Summe			0,00 h	0,00 €	0,00 €
Gesamtsumme			10,00 h	10.140,00 €	1,65 €
Direktekosten					1,65 €

Komplexitätsbewertung

Gemeinkosten unterschiedlicher Lösungen (Beispiel Lackdosierpumpe)

Alternative 1:

Integrierte Architektur mit zwei Plattformen, Baukasten mit etwa 220 Bauteilen



Alternative 2:

Modulare Architektur, Baukasten mit etwa 80 Bauteilen



Welche Gemeinkostenwirkung hat die Entwicklung der jeweiligen Lösung?

Alternative 1

Komplexitätsgemeinkosten:

Einmalig (beim Entstehen der Teile)	380.500 €
Laufend pro Jahr (für Pflege der Teile)	7.500 €

Summe in 5 Jahren **418.000 €**

Alternative 2

Komplexitätsgemeinkosten:

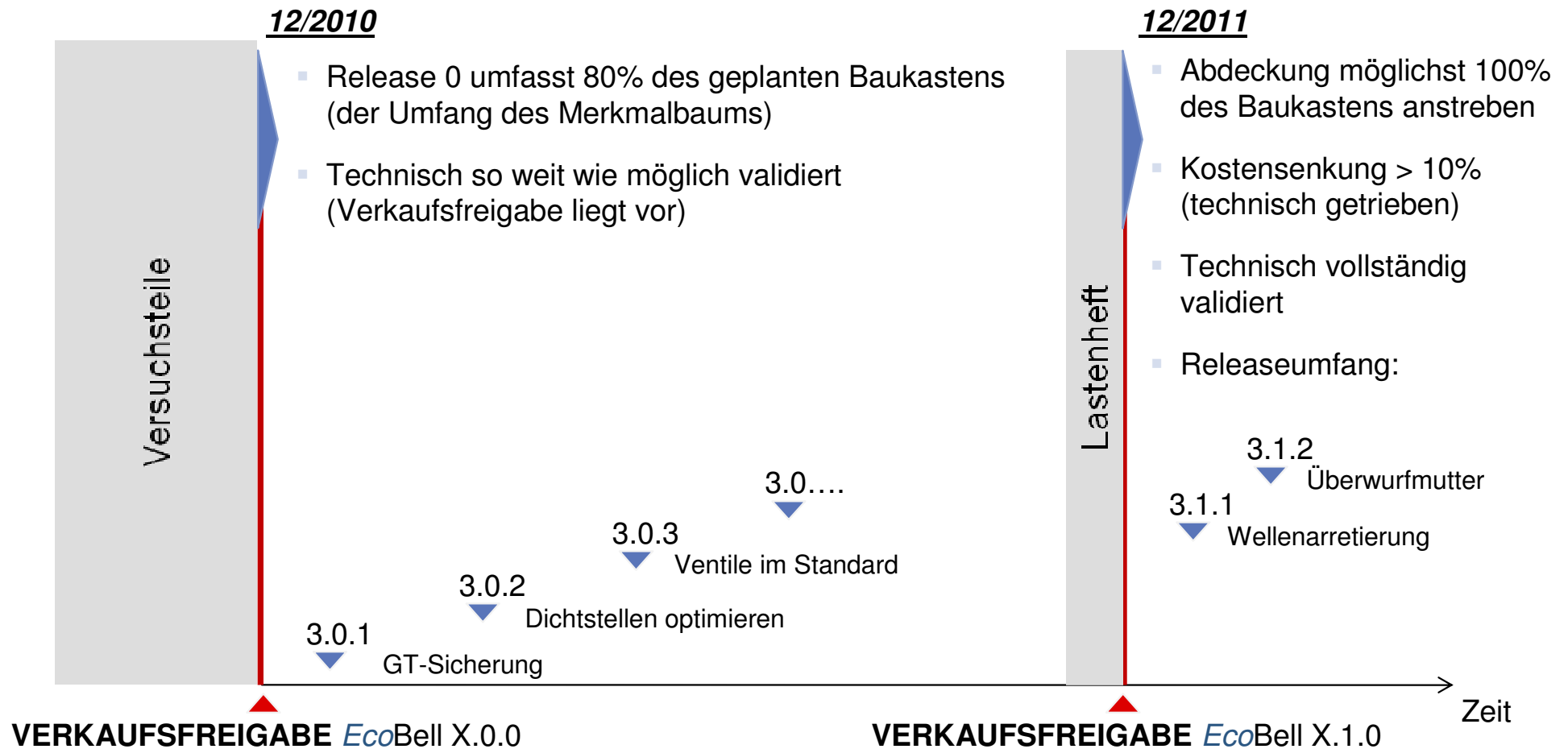
Einmalig (beim Entstehen der Teile)	180.000 €
Laufend pro Jahr (für Pflege der Teile)	2.100 €

Summe in 5 Jahren **190.500 €**

Ergebnis: Alternative 2 ist deutlich schlanker entwickelt als die Generation zuvor.

Releasemanagement

- fiktives Beispiel *EcoBell X* -



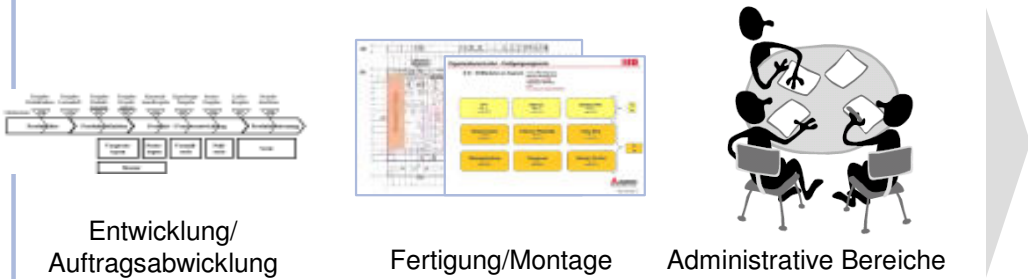
Komplexitätsmanagement

Ganzheitlicher Projektansatz

inhaltliche Ausgestaltung
(hard und soft facts)

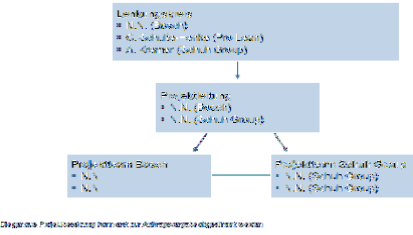
- ⑤ Anwendung der Methoden an EcoBell 3, Arm 2 und einem Katalog-/DIN-Teile , sowie Unterstützung und Schulung eines APT Komplexitätsmanagers
- ② Aufbau von KPIs
- ③ Optimierung der Gestaltung von Komponenten
- ④ Verankerung des KM in den Prozessen der APT
- ① Gestaltung und Begleitung der Kommunikation

Einbeziehen der Mitarbeiter



- Kein „finger pointing“
- Akzeptanzgewinn in allen Bereichen
- „Me too“ Effekt

Projektorganisation



Projektorganisation

Rolle	Personen	Verantwortlichkeiten
Lenkungsinstanz	• Dr. Schwesinger • Herr Gasspöckl • Herr Köberl	• Definition der Projektziele • Kontrolle des Projektfortschritts • Abstimmung und Koordination
Projektleitung	• Herr Hübner • Herr Pöschel	• Planung und Steuerung des Projekts • Regelmäßige Berichterstattung für den Lenkungsinstanz • Unterstützung bei Umsetzung der Projektziele
Operative Projektarbeit	• DÜRR APT • Herr Pöschel • Herr Köberl	• Analyse von Daten und Prozessen • Realisierung der Projektziele • Sicherstellung der erzielbaren Ergebnisse
Einzelbereiche	• Die besten Experten aus den DÜRR Bereichen • Die besten Experten aus dem Schich & Co. Netzwerk	• Lokale Ansprechpartner für das Projekt in den einzelnen Unternehmensbereichen • Beibehaltung von Beziehungen innerhalb der Projektorganisation

Verantwortlichkeiten

Projektplan



Aktivitäten	2009	2010	2011
Analyse	■		
Transparenz der Vielfalt	■		
Transparenz der Kosten	■		
Potenzialableitung am Beispiel	■		
Konzeption		■	
Anpassung der Methoden		■	
Einbindung in die Prozesse		■	
Coaching			■
Reviews			■
Einbindung ins Zielsystem			■

Komplexitätsmanagement ist kein Selbstläufer



Die Umsetzung ist eine echte Herausforderung

Herausforderung 1

Definition eines Aktiven-Standards

- Starkte Einbindung und Verbindlichkeit des Marketing/Vertrieb bei Produktdefinition notwendig
- Einigung auf Abschätzung von Stückzahlen und Technologien im Team notwendig

Herausforderung 2

Wie muss die Produktarchitektur aussehen, um die notwendige Vielfalt mit einem optimalen wirtschaftlichen Ergebnis anbieten zu können?

- Täglich neuer Kampf zwischen dem technisch möglichen und dem wirtschaftlich sinnvollen
- Die Entwicklung einer Produktarchitektur ist eine Aufgabe für fast alle Abteilungen, nicht nur PE

Herausforderung 3

Wie müssen Organisation, Abläufe und Verhalten der Organisation verändert werden, um Komplexität wirtschaftlich zu managen?

- Weg von der Herstellkostendenke hin zur Komplexitätskostenbetrachtung
- Das Produkt muss auch die Anforderungen der Produktion und Logistik berücksichtigen



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Kontakt:

Thomas Dürr
Leiter Komplexitätsmanagement/Projekte

DÜRR Systems GmbH
Application Technology
Product Development
Carl-Benz-Str. 34
74321 Bietigheim-Bissingen
Germany

Phone +49 7142 78-1735
Mobil +49 173 34 13 29 8
Fax +49 7142 78-55-1735
E-mail thomas.duerr@durr.com
Internet www.durr.com