

# Werkstoffauswahl und Werkstofffreigabe in der Karosserieentwicklung.



Dr.-Ing. J. Staeves  
Integration Werkstoffe

**BMW Group**



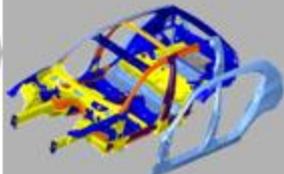
# Werkstoffauswahl und Werkstofffreigabe in der Karosserieentwicklung.

## Ziele und Inhalt.

Werkstoff-  
grobkonzept



Werkstoff-  
konzept



Werkstoff-  
freigabe



Serien-  
entwicklung

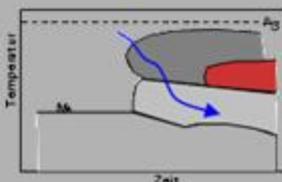


Serien-  
produktion

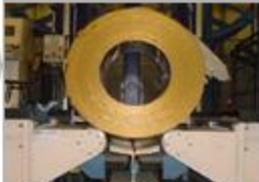


- Schnellere Einführung neuer Stähle
- Reduktion von Störungen und Schleifen
- Größeres Bauteilspektrum für neue Stähle
  
- Bessere Verzahnung von Karosserieentwicklung und Werkstoffentwicklung
- Transparenz über die Schnittstellen
- Sinnvolle Aufteilung der Aufgaben zwischen Automobil- und Stahlindustrie
- Erhöhung der Effizienz durch gemeinsame Prüf- und Dokumentationsrichtlinien

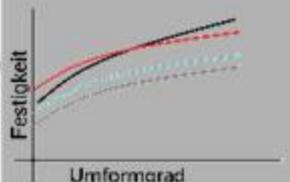
Labormuster



Probecoil



Kleinstatistik



Fahrzeugserien-  
planung



Serien-  
statistik

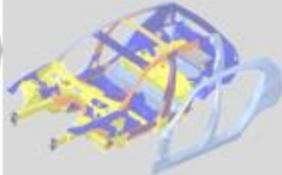


# Werkstoffgrobkonzept. Bewertung und Auswahl von Konzeptvarianten und Werkstoffgruppen.

Werkstoff-  
grobkonzept



Werkstoff-  
konzept



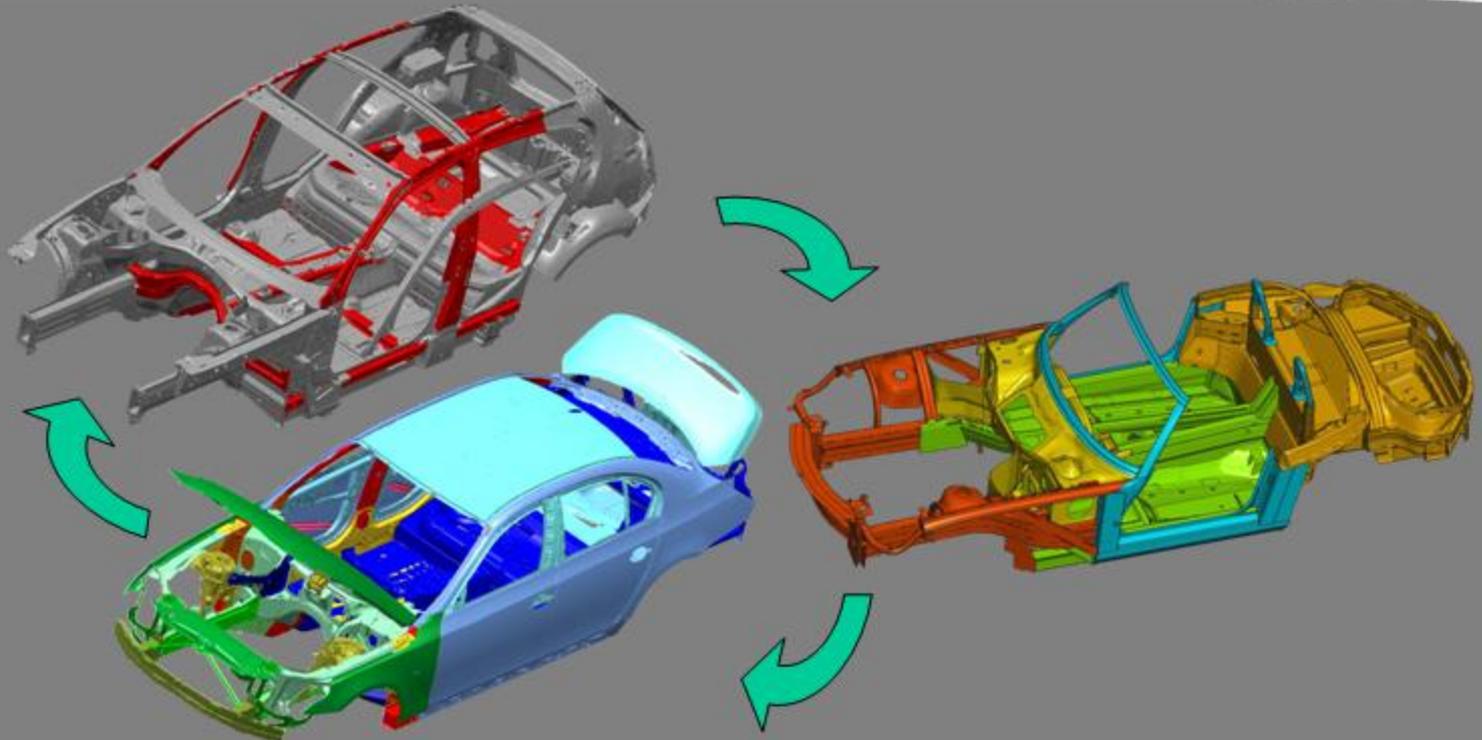
Werkstoff-  
freigabe



Serien-  
entwicklung



Serien-  
produktion



# Werkstoffgrobkonzept.

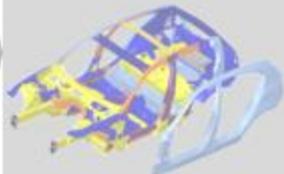
## Aluminium oder Stahl für die Außenhaut.

### Einfluss von Stückzahl und Design.

Werkstoff-  
grobkonzept



Werkstoff-  
konzept



Werkstoff-  
freigabe



Serien-  
entwicklung



Serien-  
produktion

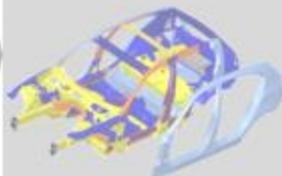


# Werkstoffgrobkonzept. Heckklappe aus Kunststoff im BMW 6er Cabrio.

Werkstoff-  
grobkonzept



Werkstoff-  
konzept



Werkstoff-  
freigabe



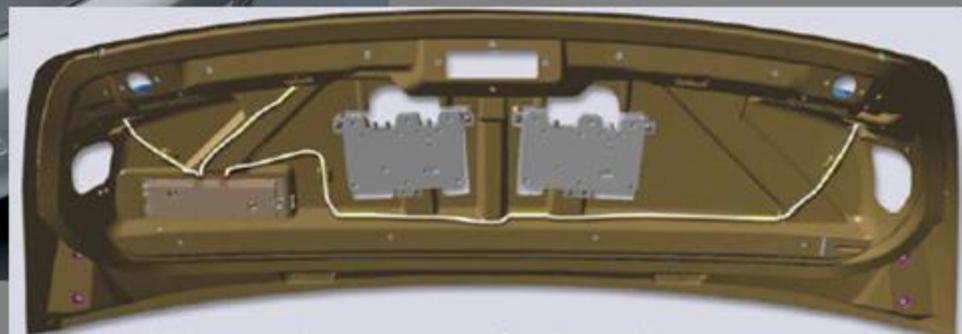
Serien-  
entwicklung



Serien-  
produktion



- Leichtbau
- Designfreiheit
- integrierte Antennen  
AM, FM, Diversity,  
TV, Tel, GPS,  
SDARS, digital Tuner

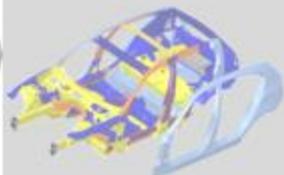


# Werkstoffgrobkonzept. Aktivitäten und erforderliche Informationen.

Werkstoff-  
grobkonzept



Werkstoff-  
konzept



Werkstoff-  
freigabe



Serien-  
entwicklung



Serien-  
produktion



## Input

- Kundenprofil
- Package
- Design
- Gewichtsziele
- Kostenziele
- Stückzahlen
- Fertigungsstandorte
- Fertigungskapazität

## Aktivitäten

- Erstellung Konzeptvarianten
- Beurteilung Zielerfüllung
- Risikobewertung für neue Werkstoffe
  - Funktionalität
  - Verfügbarkeit (2 Lieferanten)
  - Prozesssicherheit

## Werkstoffinformationen

(ca. 6-5 Jahre vor Serienstart)

- Legierungskonzept
- Materialkosten
- Fertigungskosten
- Fließkurven
- Formgebungsfreiheit
- Fügemöglichkeiten
- Gewichtspotenzial
- Festigkeit
- Verfügbarkeit
- Risiken

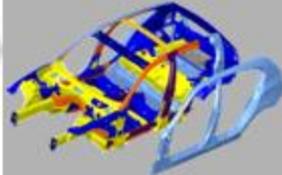
# Werkstoffkonzept.

## Detaillierung und Auswahl spezifizierter Werkstoffe.

Werkstoff-  
grobkonzept



Werkstoff-  
konzept



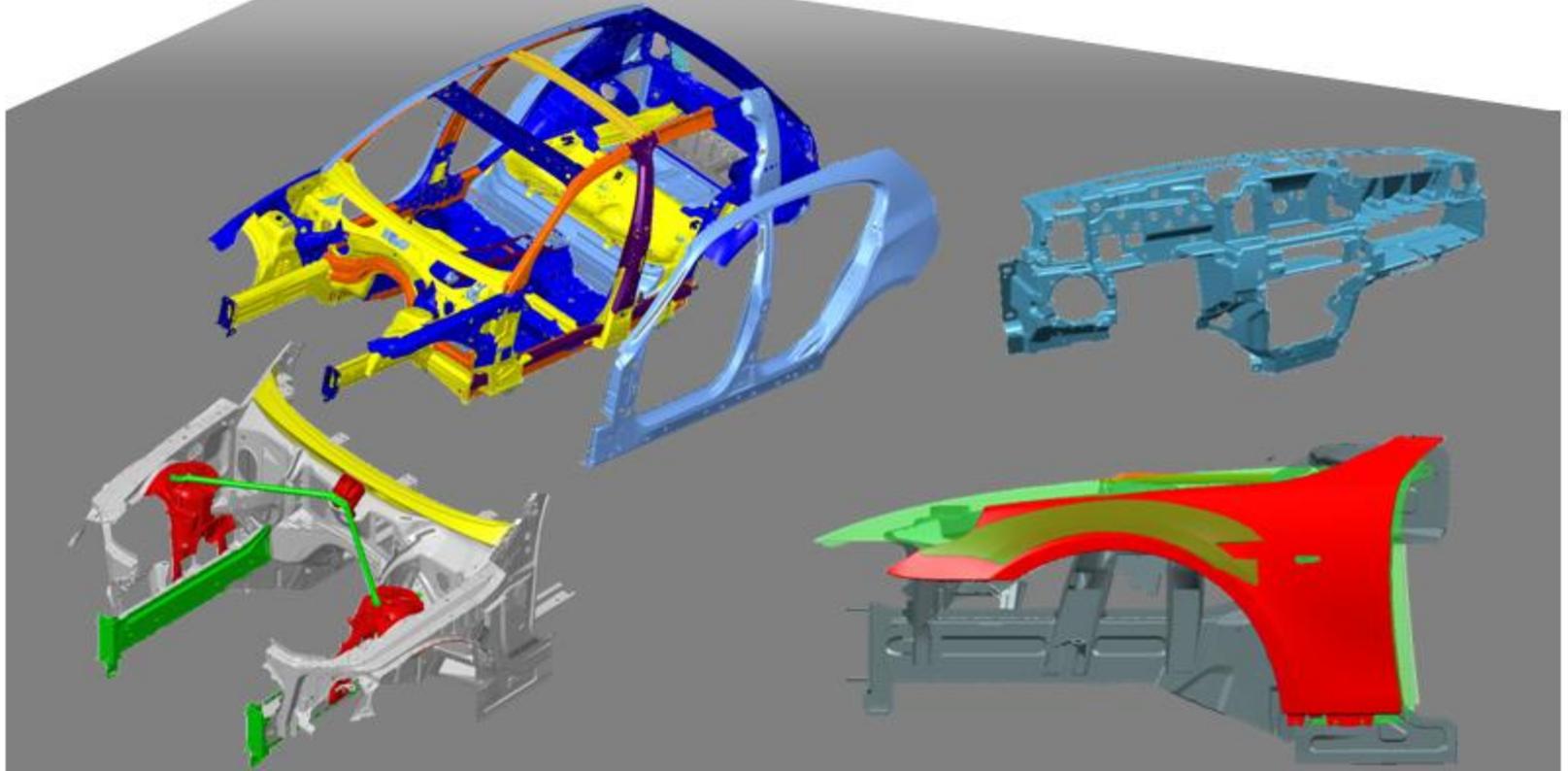
Werkstoff-  
freigabe



Serien-  
entwicklung



Serien-  
produktion



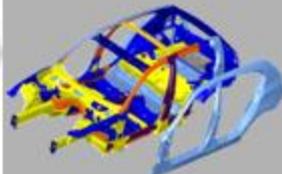
# Werkstoffkonzept.

## Verbindung von Strukturkonzept und Werkstoffkonzept am Beispiel Frontcrash.

Werkstoff-  
grobkonzept



Werkstoff-  
konzept



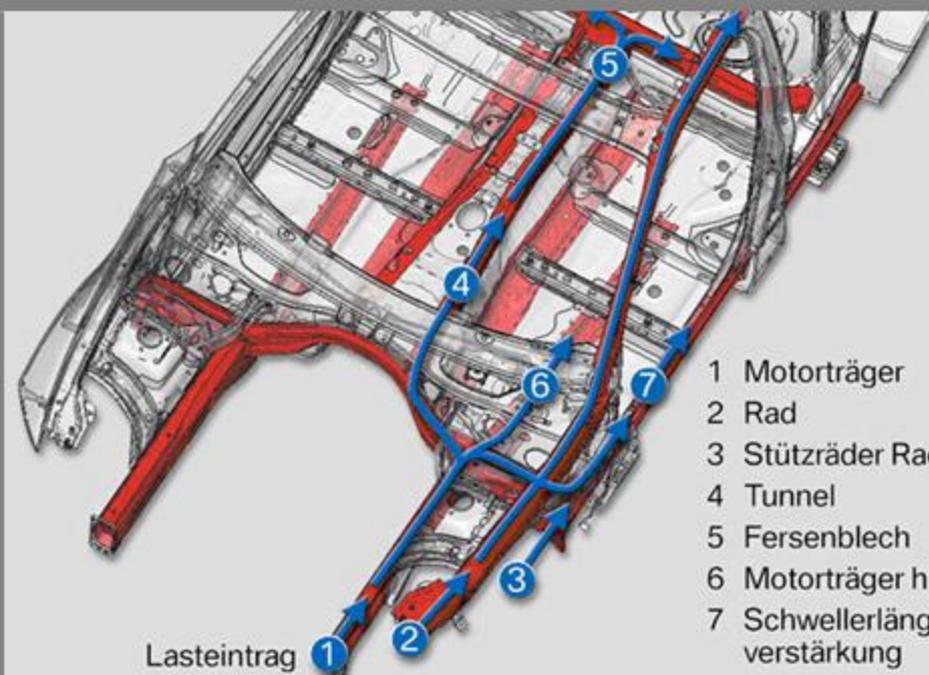
Werkstoff-  
freigabe



Serien-  
entwicklung



Serien-  
produktion



Lasteintrag

- 1 Motorträger
- 2 Rad
- 3 Stützräder Radhaus
- 4 Tunnel
- 5 Fersenblech
- 6 Motorträger hinten
- 7 Schwellerlängs-  
verstärkung

# Werkstoffkonzept. Klassifizierung der Stahlsorten.

20.6.2006  
Seite 9



Mindeststreck-Grenze [MPa]	Referenz für Tiefziehen	Bake hardening bei geringer Umformung	Kaltverfestigung und bake hardening bei großer Umformung	Streckziehen	Verbesserte Umformbarkeit bei höheren Materialkosten	Deutlich bessere Umformbarkeit bei deutlich höheren Kosten
120	DC06, DX56				DC07, DX57	
140	DC04, DX54					
160	H160Y	H160B				
180	H180Y	H180B				
220	H220Y	H220B		H220I		
260	H260Y	H260B	H270X	H260I		
300		H300B	H300X	H300I		Edelstahl
340	H340LA		H340X			Edelstahl
380	H380LA					Edelstahl
420	H420LA		H400T		H400T	Edelstahl
500	H500X					
700	CP-W 800					
1000	MS-W 1200					Borstahl

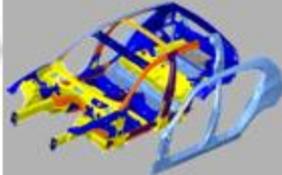
# Werkstoffkonzept.

## Machbarkeitsuntersuchungen mit DP- und TRIP-Stählen in Serienwerkzeugen.

Werkstoff-  
grobkonzept



Werkstoff-  
konzept



Werkstoff-  
freigabe



Serien-  
entwicklung



Serien-  
produktion

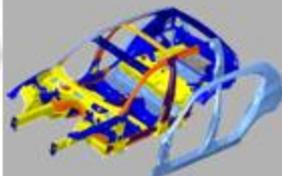


# Werkstoffkonzept. Aktivitäten und erforderliche Informationen.

Werkstoff-  
grobkonzept



Werkstoff-  
konzept



Werkstoff-  
freigabe



Serien-  
entwicklung



Serien-  
produktion



## Input

- Lastannahmen
- Karosseriestrukturenkonzept
- Festigkeitsziele
- Steifigkeitsziele

## Aktivitäten

- Simulation
  - Betriebsfestigkeit
  - Crash
  - Umformung
- Fertigungstechnische Machbarkeit
  - Umformung
  - Fügen
  - Oberfläche
- Aktualisierung der Risikobewertung

## Werkstoffinformationen

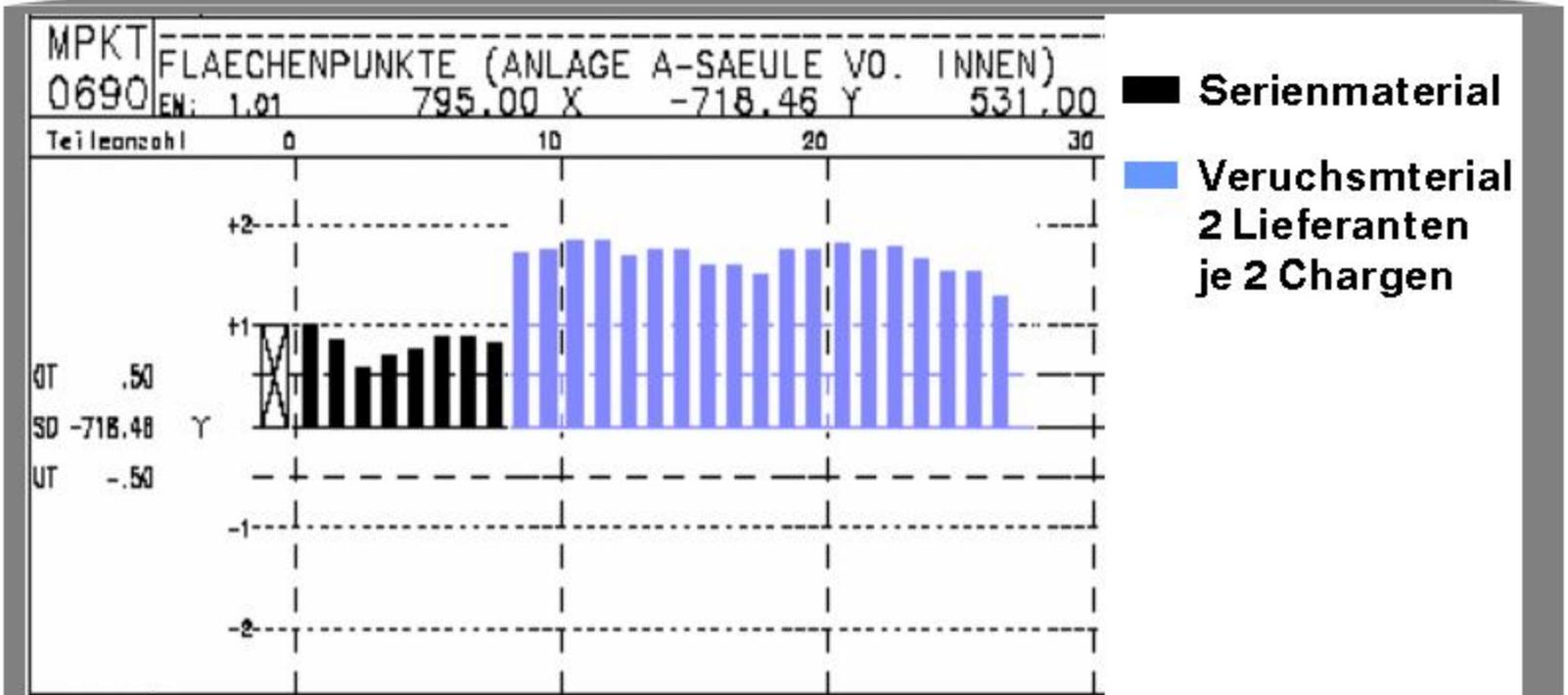
(ca. 5-4 Jahre vor Serienstart)

- Bestätigung und Detailierung der bisherigen Werkstoffinformationen
- Grenzformänderungsdiagramme
- Hochgeschwindigkeitsdaten
- Coilbreiten und Blechdicken
- Zielkorridor der mech. Eigenschaften

# Werkstofffreigabe.

## Prozessabsicherung in der Serie.

### Schwankungen des Aufsprungverhaltens.



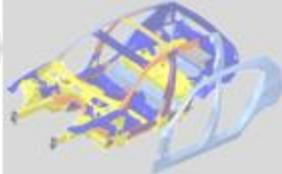
# Werkstofffreigabe.

## Versuch zum Platinenschneiden unter Serienbedingungen.

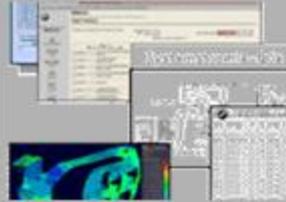
Werkstoff-  
grobkonzept



Werkstoff-  
konzept



Werkstoff-  
freigabe



Serien-  
entwicklung



Serien-  
produktion



# Werkstofffreigabe.

## Beispiele für weitere vor der Werkstoff- freigabe zu beantwortende Fragen.



### Entwicklung:

- Gelten die bisher in der FE-Simulation verwendeten Materialmodelle?
- Wie groß ist der nutzbare Bake-Hardening-Effekt?
- Welche Reparaturkonzepte liegen vor?

### Umformtechnik:

- Erfordert der Werkstoff eine andere Ziehmethode, Werkzeugkonstruktion oder Werkzeugkühlung?
- Welche Werkzeugwerkstoffe und Instandhaltungsintervalle sind erforderlich?

### Fügetechnik:

- Sind die Werkstoff- und Blechdickenkombinationen prozesssicher schweißbar?
- Welche Zangenkräfte und Kappengeometrien sind erforderlich?
- Wie können die Schweißpunkte geprüft werden?

### Oberfläche:

- Erfüllen die Klebeverbindungen die Anforderungen an Dichtheit und Crash?
- Unterscheidet sich das Korrosionsverhalten von bisherigen Stahlwerkstoffen?

# Werkstofffreigabe.

## Voraussetzung für die Serienentwicklung.

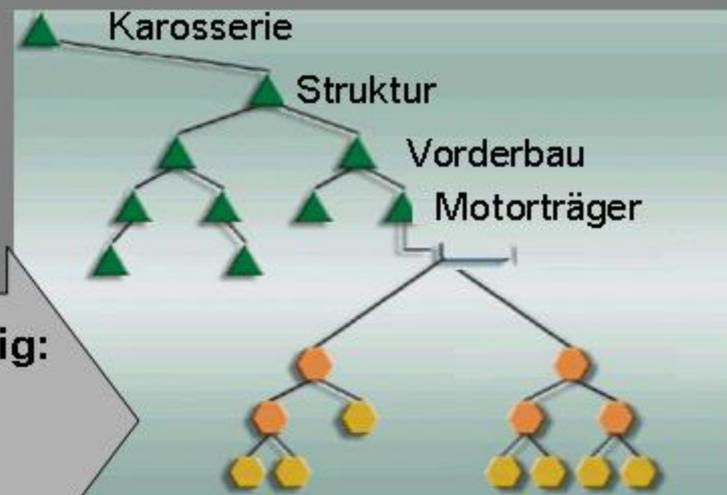
20.6.2006  
Seite 15



**1. Bauteilunabhängig:**  
Freigabe neuer Werkstoffe,  
Eintrag in die CA-Systeme

Mindeststreckgrenze	Referenz für Tiefziehen	Bake Hardening bei geringer Umformung	Kaltverfestigung und bake hardening bei großer Umformung	Streckziehen	Verbesserte Umformbarkeit bei höheren Materialkosten	Deutlich bessere Umformbarkeit bei deutlich höheren Kosten
120	DC06, DX56				DC07, DX57	
140	DC04, DX54					
160	H160Y	H160B				
180	H180Y	H180B				
220	H220Y	H220B				
260	H260Y	H260B	H270X			
300		H300B	H300X			
340	H340LA		H340X			
380	H380LA					
420	H420LA		H400T			
500	H500X					
700	CP-W 800					
1000	MS-W 1200					

**2. Bauteilabhängig:**  
Zuordnung der  
Werkstoffe zu  
Bauteilen



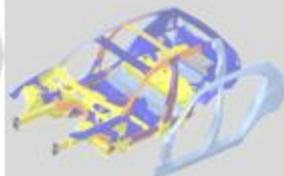
# Werkstofffreigabe.

## Aktivitäten und erforderliche Informationen.

Werkstoff-  
grobkonzept



Werkstoff-  
konzept



Werkstoff-  
freigabe



Serien-  
entwicklung



Serien-  
produktion



### Input

- Normen
- Materialverbote
- "Stückliste" mit Werkstoff
- Funktionalität des Bauteils
- Einsatzbedingungen

### Aktivitäten

- Bauteilunabhängig
  - Prozesssicherheit
  - Normung / Standard
  - Bereitstellung Werkstoffinformationen in CAE-Systemen
- Bauteilabhängig
  - Spezifikationsprüfung
  - Plausibilisierung
  - Entscheidung über Qualitäts- und Prozessvorschriften
- Risikobewertung

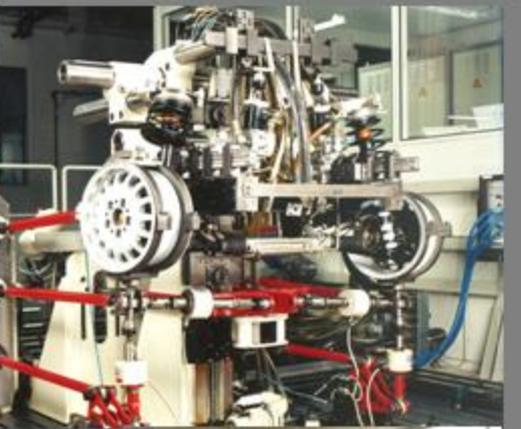
### Werkstoffinformationen

(spätestens 3 Jahre vor Serie)

- Bestätigung und Detaillierung der bisherigen Werkstoffinformationen
- Verbindliche Werkstoffkennwerte mit Toleranz
- Werkstofftechnische Risiken
- Einschränkungen für Verwendung und Fertigung

# Serienentwicklung.

## Planung und Beschaffung der Anlagen, Be- stätigung mit Prüfständen und Prototypen.



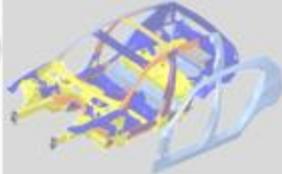
# Serienentwicklung.

## Es kann nicht jede Beanspruchung abgesichert werden.

Werkstoff-  
grobkonzept



Werkstoff-  
konzept



Werkstoff-  
freigabe



Serien-  
entwicklung



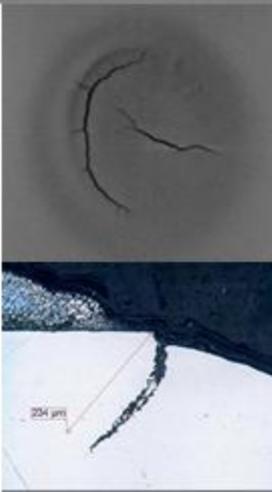
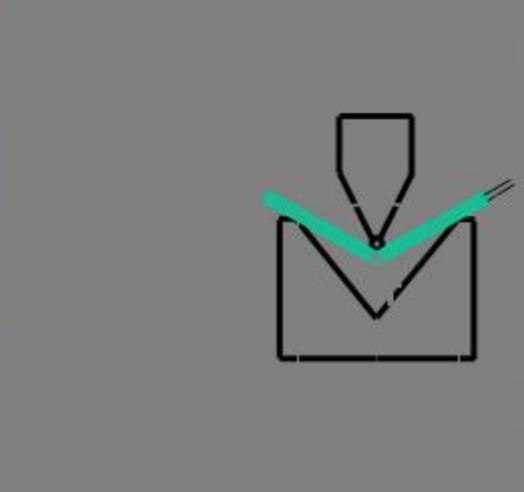
Serien-  
produktion



# Serienentwicklung.

## Erfahrungen bei der Einführung neuer Stähle während der Serienentwicklung.



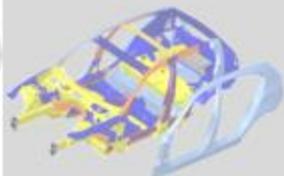
Risse in der Schweißlinse	Scherbrüche beim Crash	Änderung Legierungskonzept	Einschränkung der maximalen Blechdicke	mangelnde Haftung der Verzinkung	Seigerungen im Blech
22 MvS	22 MvS	20 MvS	20 MvS	12 MvS	0,5 MvS
					

# Serienentwicklung. Aktivitäten und erforderliche Informationen.

Werkstoff-  
grobkonzept



Werkstoff-  
konzept



Werkstoff-  
freigabe



Serien-  
entwicklung



Serien-  
produktion



## Input

- Freigegebene Konstruktion
- Ergebnisse aus Bauteil- und Fahrzeugerprobung

## Aktivitäten

- Planung der Fertigung
- Erstellung von Prozess- u. Qualitätsvorschriften
- Funktionsbestätigung mit Prüfständen und Prototypen
- Schadensanalysen
- Problemlösung
- Zeichnungskontrolle

## Werkstoffinformationen

- Bestätigung und Detaillierung der bisherigen Werkstoffinformationen

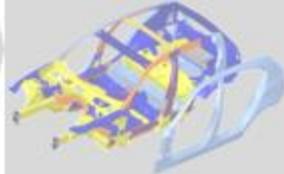
# Fahrzeugentstehungsprozess. Serienproduktion.

20.6.2006  
Seite 21

Werkstoff-  
grobkonzept



Werkstoff-  
konzept



Werkstoff-  
freigabe



Serien-  
entwicklung



Serien-  
produktion

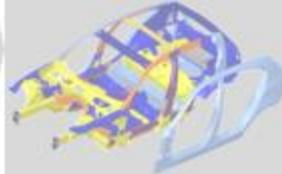


# Serienproduktion. Aktivitäten und erforderliche Informationen.

Werkstoff-  
grobkonzept



Werkstoff-  
konzept



Werkstoff-  
freigabe



Serien-  
entwicklung



Serien-  
produktion



## Input

- Produktionserfahrung

## Aktivitäten:

- Qualitätskontrolle
- Durchführung von Verbesserungsmaßnahmen
- lessons learned

## Werkstoffinformationen

- Bewertung möglicher Toleranzeinschränkungen

# Fahrzeugentstehungsprozess. Werkstoffe im Fahrzeugentwicklungs- prozess.



# Werkstoffauswahl und Werkstofffreigabe in der Karosserieentwicklung.

## Zusammenfassung.

**Wesentliche Auswahlkriterien für Werkstoffe sind:**

- Streckgrenze  
(nicht Zugfestigkeit, nach der die neuen Stähle genormt werden)
- Kenntnisstand zum Werkstoff und Reife des Werkstoffs
- Bauteilabhängig können spezifische Kriterien ausschlaggebend sein  
(z.B. Antennen in Heckklappe)

**Die Effizienz der Zusammenarbeit zwischen Automobil- und Stahlindustrie entscheidet über die Wettbewerbsfähigkeit sowohl der Partner als auch des Werkstoffs Stahl.**

- Gemeinsame Entwicklungen mehrerer Stahlhersteller
- Synchronisierung der Prozesse mit gemeinsamer Bewertung der Risiken
- Sinnvolle Aufteilung der Prüfungen zwischen Instituten, Stahl- und Automobilindustrie nach vereinbarten Prüf- und Dokumentationsrichtlinien

