

# SCALIGHT

SCALABLE AUTOBODY LIGHTWEIGHT CONCEPT



**SALZGITTERAG**

**KARMANN**

## Das Projekt

### Die Ziele

SCALIGHT ist ein zukunftsorientiertes Angebot an unsere Partner in der Automobilindustrie zur Realisierung mehrerer Projekte in kleineren Stückzahlen.

- Reduzierung der Investitionen in die Produktionseinrichtungen.
- Reduzierung der Fertigungskosten Rohbau gegenüber einer herkömmlichen Schalenbauweise.
- Beliebig viele Modelle und Marken können auf einer Linie produziert werden.
- Weiterverwendung der Fertigungslinie bei Modell- und/oder Markenwechsel.
- Das Rohbaugewicht kann gegenüber der Schalenbauweise um 10-20% reduziert werden.
- Geringerer Entwicklungsbedarf und kürzere Entwicklungszeit für neue Modelle sind weitere wesentliche Ziele.

## Skalierbarkeit

Ein zusammenhängendes Skalierungskonzept für verschiedene Fahrzeugkonzepte

### Das innovative Karosseriekonzept

#### Skalierbare Basisarchitektur

- in atlas spaceframe Bauweise
- vereinheitlichte Profilkomponenten
- markenunabhängige ZB-Struktur



Rollforming  
IHU

- + Interfacestruktur  
„Schnittstellenstruktur“ in Profil- und/oder Schalenbauweise



IHU  
Tiefziehteile

- + Markenspezifischer Aufbau  
z.B. Beplankung (Stahl, Alu, Kunststoff) und Anbauteile



Tiefziehteile

- Rohbau gesamt



#### Projektreferenzen für Package und Dimensionen:

##### Roadster:

2-Sitzer, Frontmotor,  
4/6-Zylinder,  
Hinterradantrieb

##### Cabrio:

4-Sitzer, Frontmotor,  
4/6-Zylinder,  
Frontantrieb

##### SUC:

4-Sitzer, Frontmotor,  
8-Zylinder,  
Allrad, 4-türig

## Skalierbarkeit

Ein zusammenhängendes Skalierungskonzept für verschiedene Fahrzeugkonzepte

## Entwicklung

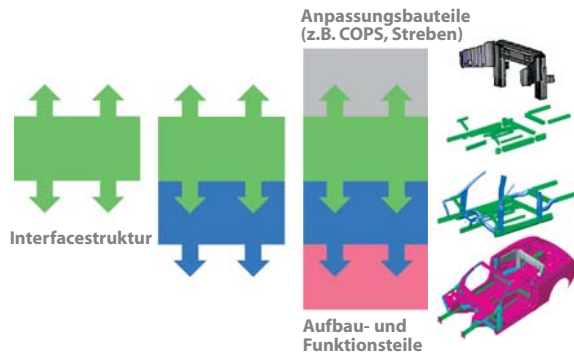
Drei komplette Karosserien sind entwickelt und unter der Berücksichtigung aller SE-relevanten Inhalte, den Targets entsprechend, untersucht.

## Baukastenprogramm

Mischbauweise exemplarisch für Cabrio und SUC

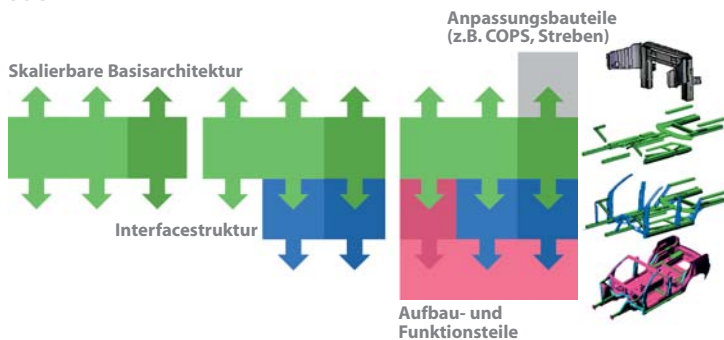
### CABRIO

Skalierbare Basisarchitektur

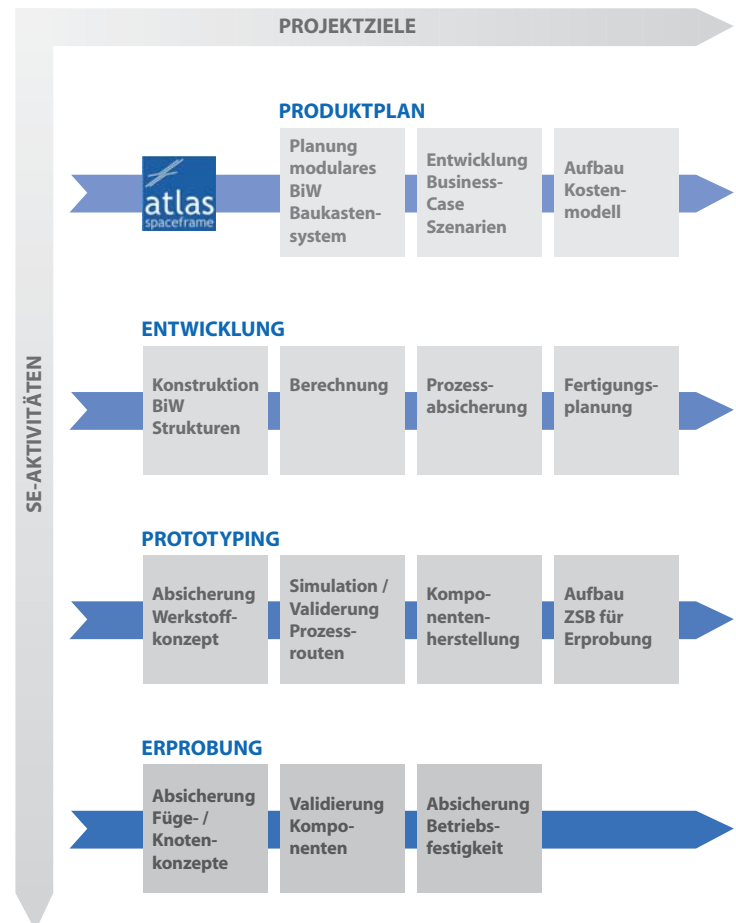


### SUC

Skalierbare Basisarchitektur



## Die ganzheitliche Entwicklung im ScalLight Projekt



# SCALIGHT

SCALABLE AUTOBODY LIGHTWEIGHT CONCEPT



## Karosserieentwicklung

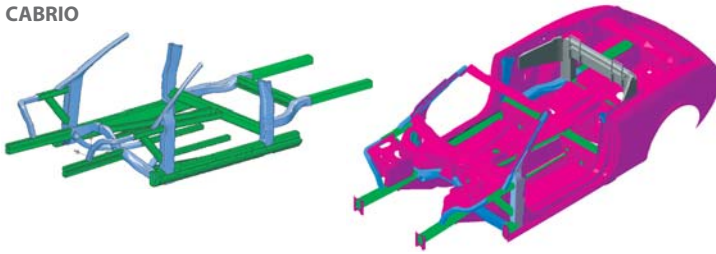
Die Space-Frame-Technologie als Beispiel der Karosserieentwicklung

## Werkstoffe und Prozesse

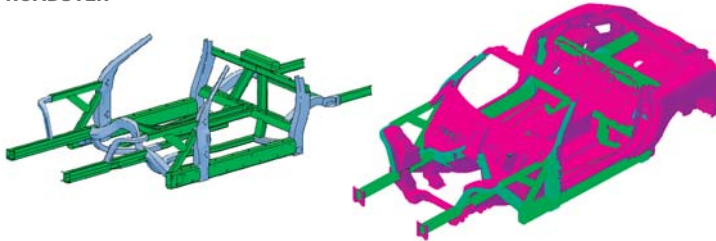
Innovative Material-, Umform-, und Verbindungstechniken sind konsequent und umfassend abgestimmt und umgesetzt.

## Die ganzheitliche Entwicklung im ScaLight Projekt

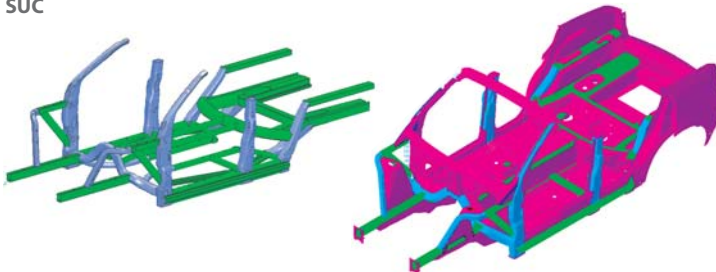
### CABRIO



### ROADSTER

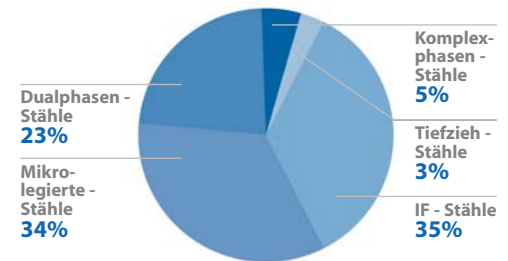


### SUC



## Verteilung eingesetzte Werkstoffe und Fertigungsverfahren

Ziel BiW Gewichtsanteil der höchstfesten Stähle ca. 30%



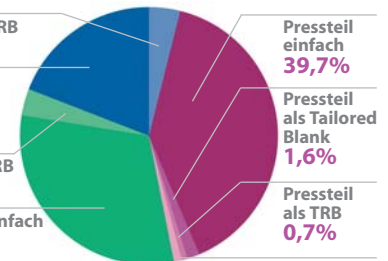
## Anteil eingesetzte Fertigungsverfahren

### Profilbauteile

IHU-Profil TRB 3,9%  
 IHU-Profil 19,1%  
 Rollprofil TRB 3,34%  
 Rollprofil einfach 30,7%

### Schalenbauteile

Pressteil einfach 39,7%  
 Pressteil als Tailored Blank 1,6%  
 Pressteil als TRB 0,7%  
 Pressteil mit Patch 0,99%



## Werkstoffe und Prozesse

Innovative Material-, Umform-, und Verbindungstechniken sind konsequent und umfassend abgestimmt und umgesetzt.

## Werkstoffe- und Fertigungsverfahren



### Tiefziehen

Werkstoffe	Alternative virtuell
Boden	HX220YD
Radhaus vorn	HX300LAD
Dachrahmen außen	HCT600XD TRB
Stirnwand	Mg AZ 31

Alternative virtuell

HSD600



### Rollprofilieren

Längsträger Boden mitte	HDT950CD
Abstützung A-Säule	HDT950CD
Schweller innen	HCT780XD TRB



### IHU

B-Säule unten	HX300LAD	
Querträger Boden vorne	HCT600XD	HX260YD, LH900
A-Säule innen	HX220 TRB	HCT780XD TRB, LH900, HSD600

## Werkstoffe und Prozesse

HCT780XD  
Tailored Rolled Blanks

## Prozessentwicklung bei SZFG

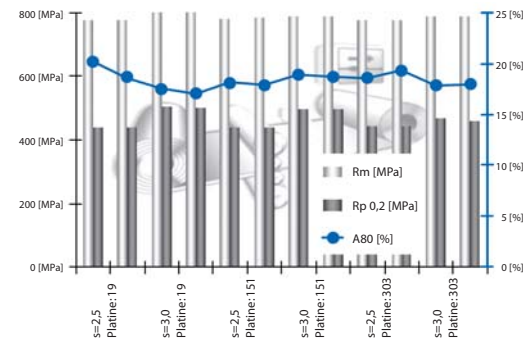
### Vorteile

- Belastungsangepasste Bauteilgestaltung
- Skalierbarkeit
- Reduziertes Bauteilgewicht
- Kostengünstige Umformung

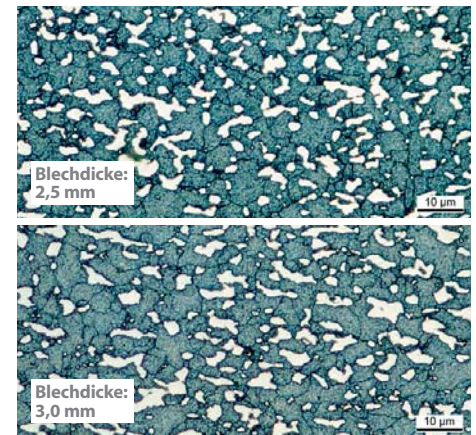
### Vorgehen und Tätigkeiten:

- Analyse vorhandener Legierungszusammensetzung & möglicher Prozessparameter der SZFG Produktionsanlagen
- Abänderung der chemischen Zusammensetzung zur Realisierung einer umwandlungsträgen Stahlgüte
- Versuchsschmelze
- Glühsimulation zur Untersuchung der Verfahrensgrenzen und Festlegung der notwendigen Prozessparameter
- Großschmelze

### Mechanische Kennwerte über Bandlänge



### Schliff zur Analyse der Gefügezusammensetzung HCT780XD TRB für Schweller innen



## Werkstoffe und Prozesse

Innovative Material-, Umform-, und Verbindungstechniken sind konsequent und umfassend abgestimmt und umgesetzt.

## Einteilige A-Säule in IHU-Technologie



### Vorteile

- Belastungsoptimierter Steifigkeitsverlauf durch lokal angepasste Wandstärke
- Reduzierung der Bauteilanzahl
- Vereinfachter ZSB verringert Fertigungsinvest
- Erhöhte Energieaufnahme gegenüber Schalenbauweise mit vergleichbarem Gewicht
- Erfüllung der zukünftigen Gesetzesbestimmungen – FMVSS 216 Dacheindrückung

**Werkstoff:**  
HX220mod TRB

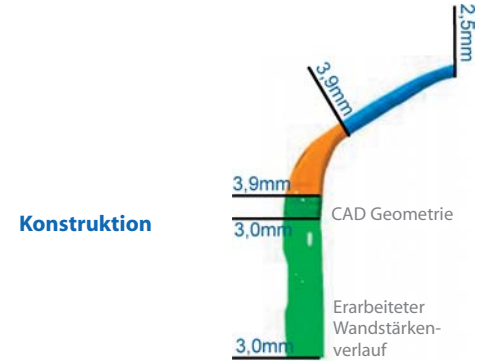
**Blechedicke:**  
Oben 2,5mm  
Mitte 3,9mm  
Unten 3,0mm



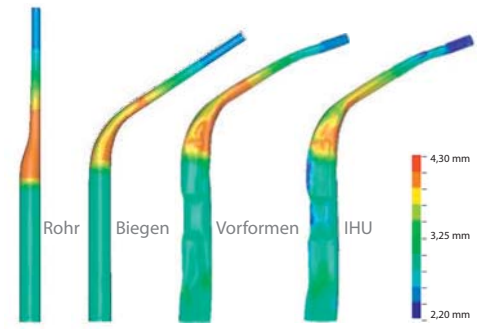
Warmwalzen    Flexibles Walzen    Platinen-Zuschnitt    U-O Einförmung    Schweißen    Biegen    Innenhochdruckumformen

## Innenhochdruckumformen

## A-Säule in IHU-Technologie – Virtuelle Entwicklung



### Simulierte Prozesskette



### Realisiertes Bauteil



## Werkstoffe und Prozesse

Innovative Material-, Umform-, und Verbindungstechniken sind konsequent und umfassend abgestimmt und umgesetzt.

## Fertigungsleichtbau - Bauteile mit belastungsangepasster Blechdicke für skalierbare Konzepte

### Tiefziehbauteile

Boden als Tailored Blank mit Patch



### Rollprofile

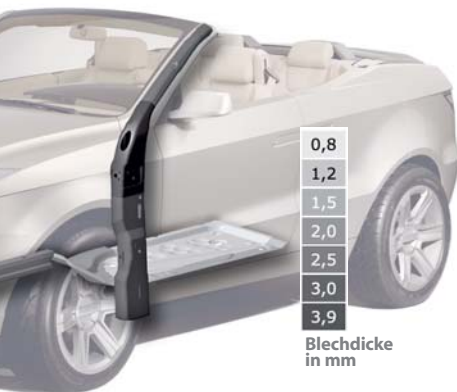
Rollprofile aus Tailored Rolled Blank



### IHU-

### Karosseriebauteile

Einteilige A-Säule mit angepasster Blechdicke



## Werkstoffe und Prozesse

## Durchgängigkeit – vom Entwurf bis zur Reparatur

### Werkstoffauswahl

Stahl  
Magnesium

Werkstoffvalidierung



### Herstellbarkeit

IHU  
Rollprofilieren  
Tiefziehen

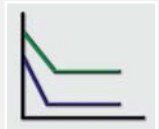
num. Simulation und Prototyping



### Fügetechnik

Löten  
Bolzen setzen

Betriebsfestigkeitsuntersuchung



### Korrosionsschutz

Kleben  
Mischbauweise  
Verzinkung

Lackierbarkeit  
VDA  
Wechseltest



### Reparaturkonzept

Patch  
Laserschweißen

Crash und Betriebsfestigkeit



# SCALIGHT

SCALABLE AUTOBODY LIGHTWEIGHT CONCEPT



## FEM Berechnungen

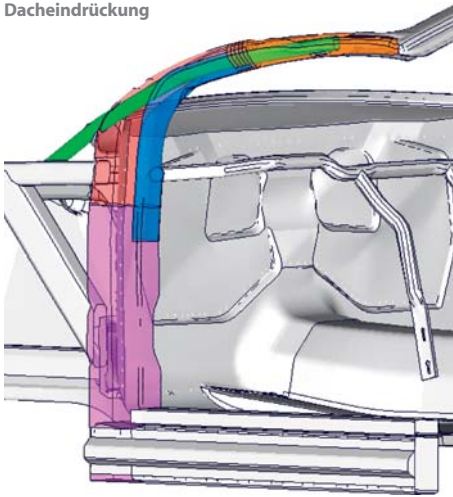
Alle Berechnungslastfälle zeigen aufgrund der ScaLight spezifischen Technologien eine richtungweisende Bestätigung der gesetzten Targets.

### Die Lastfälle

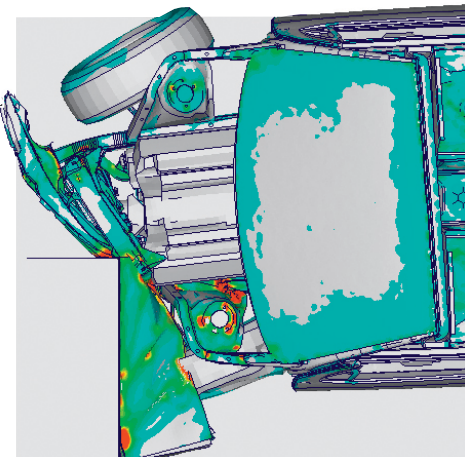
Liste der untersuchten Absicherungslastfälle für alle Derivate:

1. **Karosseriesteifigkeiten** (statisch und dynamisch)
2. **Untersuchung lokaler Knotensteifigkeiten**
3. **Crash Simulationen**
  - Front offset crash (Euro NCAP)
  - Side impact (AEMDB)
  - Side impact (IIHS)
  - Rear impact (FMVSS301 new 80 kmph)
  - Roof crush (FMVSS216 new regulations)
  - AZT Dannner insurance crash (front)
4. **Dauerfestigkeitsberechnungen**

Dacheindrückung



FEM Berechnungen - Beispiel SUC – Euro NCAP



## Die Entwicklung

Die ScaLight Karosserien im Vergleich zu ihren Referenzen

Je nach Fahrzeugklasse zwischen 10% - 18% Gewichtsreduzierung bei gleichzeitiger Erhöhung der dynamischen Komforteigenschaften. Dadurch ergibt sich eine große Bandbreite in der nutzbaren Leistungsfähigkeit der ScaLight Technologie.

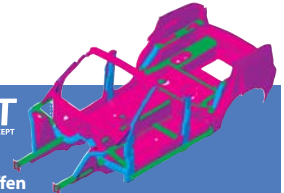
### SUC

## SCALIGHT

SCALABLE AUTOBODY LIGHTWEIGHT CONCEPT

Off Road / 4-türig offen

**391,6 kg**  
Rohbaugewicht



**25,1 Hz**  
Torsion

**28,1 Hz**  
Biegung

Competitor High Class  
FCC05 Showcar

4-Sitzer / 4-türig offen



**508,0 kg**

**24,3 Hz**

**22,7 Hz**

### Cabriolet

## SCALIGHT

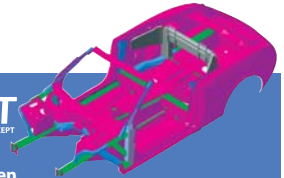
SCALABLE AUTOBODY LIGHTWEIGHT CONCEPT

4-Sitzer / 2-türig offen

**331,6 kg**  
Rohbaugewicht

**29,0 Hz**  
Torsion

**32,0 Hz**  
Biegung



Competitor Low Class  
2+2-Sitzer / 2-türig offen

**311,0 kg**

**20,1 Hz**

**26,6 Hz**



Competitor Middle Class  
4-Sitzer / 2-türig offen

**391,0 kg**

**26,8 Hz**

**32,1 Hz**



Competitor High Class  
4-Sitzer / 2-türig offen

**512,0 kg**

**28,7 Hz**

**30,7 Hz**

Competitor = bei Karmann entwickelte Fahrzeuge

# SCALIGHT

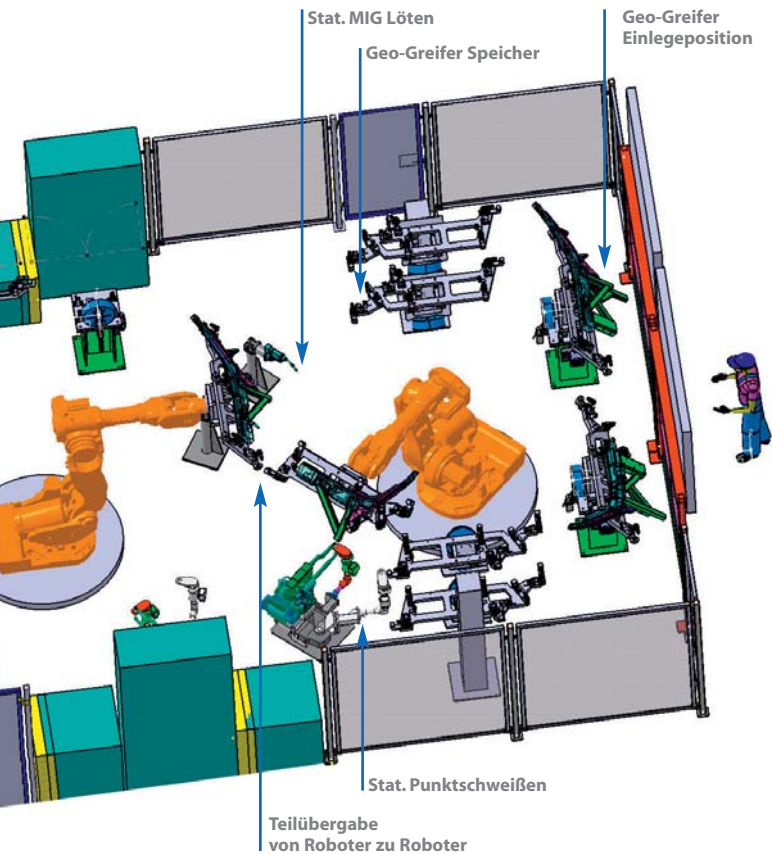
SCALABLE AUTOBODY LIGHTWEIGHT CONCEPT



## Produktionskonzept

Innovative und ScaLight spezifische Konzeptlösungen bei der Entwicklung der gesamten Produktionstechnik bringen wesentliche Vorteile.

## Dynamischer Karosseriebau/ 3D Detailausschnitt

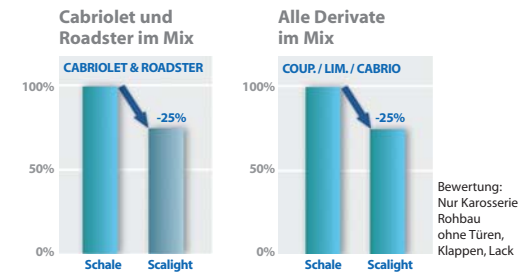


## Kostenermittlung

Produktpreise und Investitionen sind ganzheitlich, vom Einzelteil bis zum gesamten Produktionslayout, ermittelt. Diese zeigen im Vergleich mit entsprechenden Fahrzeugklassen beachtliche Vorteile.

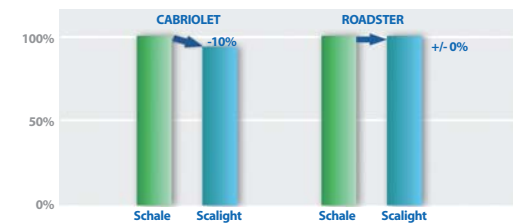
## Investitions- und Produktkostenermittlung

### Investitionen

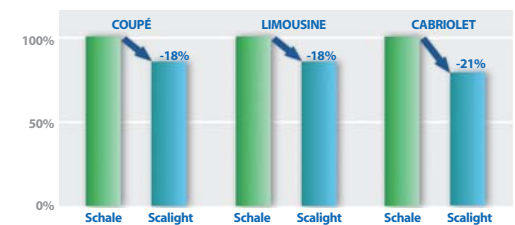


### Produktionskosten

Mittelklasse  
Cabriolet / Roadster  
Marktpreis 40–70.000 Euro



Premiumklasse  
Coupé / Limousine / Cabriolet  
Marktpreis >120.000 Euro



# SCALIGHT

SCALABLE AUTOBODY LIGHTWEIGHT CONCEPT



## Prototypen

Zur Absicherung der Entwicklung sind entsprechende Aufbauten in Hardware vorgenommen.

## SUC Hardwareaufbau – 1/4-Fahrzeug Teilaufbau



## Perspektiven

In Hinblick auf zukünftige Fahrzeuge bietet ScaLight die nötigen Bedingungen zur Erfüllung neuer Targets.

## Was bietet ScaLight für unsere Kunden?

Technikoptionen:

1. Ausgereifte StahlSpaceFrame - Technologie mit funktionierenden und belastbaren Knotenverbindungen.
2. Innovatives Material- und Umformkonzept
3. Nachweisliche Verbesserungen in der Karosserie-Performance, im Leichtbau und der Leichtbaugüte zur Erfüllung der Anforderungen von morgen. (CO2 Emissionen)
4. Innovative und richtungweisende Produktions- und Zusammenbaukonzepte
5. Markante Verbesserungen der Produktkosten- und Investitionsaufwendungen
6. Zur Umsetzung: Das „Know-How“ der Firmen Karmann und Salzgitter.

Projektoptionen:

1. Produktkombinatorik – d.h. Bereitstellung einer technologischen Basis zur Darstellung verschiedenster Fahrzeugmodelle auf einem Karosseriekonzept.
2. Für Fahrzeugprojekte, welche nach dem heutigen Stand der Technik wirtschaftlich nicht darzustellen sind, bietet ScaLight neue Grundvoraussetzungen.



# SCALIGHT

SCALABLE AUTOBODY LIGHTWEIGHT CONCEPT

Eine frühe Zusammenarbeit bei der Entwicklung neuer Fahrzeuge und ihrer Derivate führt zu hoher Effizienz und Wirtschaftlichkeit.

Wir beraten Sie gern.



**SALZGITTER AG**  
Stahl und Technologie

**KARMANN**

» fast forward

Technologiepartner



**Belastungsangepasste  
Halbzeug**

Muhr und Bender KG  
Schlachtwiese 4  
D-57439 Attendorf



**Rollprofile aus  
hochfesten Werkstoffen**

Weser Profile AG  
Prochenberg 24  
3341 Ybbsitz, Österreich



**Innovative Fügetechnik**

Wilhelm Böllhoff GmbH & Co. KG  
Archimedesstraße 1-4  
33649 Bielefeld

**Dr.-Ing. André Kröff**

**Salzgitter Mannesmann  
Forschung GmbH**

Salzgitter Flachstahl GmbH  
Eisenhüttenstraße 99  
38239 Salzgitter  
Deutschland

Telefon: +49 (0) 5341 21-01  
Telefax: +49 (0) 5341 21-2727  
E-Mail: [pk@salzgitter-ag.de](mailto:pk@salzgitter-ag.de)  
[www.salzgitter-ag.de](http://www.salzgitter-ag.de)

**Dipl.-Ing. Michael Büscher**

**Wilhelm Karmann GmbH  
Technische Entwicklung  
Entwicklungskonstruktion /  
Rohbau**

Wilhelm Karmann GmbH  
Karmannstraße 1  
49084 Osnabrück  
Deutschland  
Telefon: +49 (0) 541 581-0  
Telefax: +49 (0) 541 581-1900  
E-Mail: [info@karmann.com](mailto:info@karmann.com)  
[www.karmann.com](http://www.karmann.com)