Service.





AUDI A2 - Karosserie

Konstruktion und Funktion

Selbststudienprogramm 239

nur zum internen Gebrauch

Audi-Space-Frame ASF® des A2

Die Entwicklungsziele Audi A2

Gewichtseinsparung von mindestens 40 % gegenüber einer vergleichbaren Stahlkarosserie als Voraussetzung für ein zukünftiges 3-Liter Fahrzeug.

Ausschöpfung des Leichtbaupotentials.

Maßnahmen

Erreicht wird dies mit einer Aluminiumkarosserie in Space-Frame-Bauweise.

Welches durch den Einsatz der weiterentwickelten Aluminiumhalbzeuge Guss, Strangpressprofil und Blech konstruktiv ermöglicht wird.



SSP239_007

Wirtschaftliche Produktion für die weltweit erste Aluminium-Fahrzeugfertigung in Großserie.

Dies wurde durch eine Auslegung der Konstruktion, welche einen hohen Automatisierungsgrad in der Rohkarosserie-Fertigung ermöglicht, realisiert.

Erfüllung höchster Anforderungen bezüglich Steifigkeit und Crashverhalten - „best in class“.

Inhalt

Seite

Werkstoff Aluminium

Historische Entwicklung bei Audi 4
Herstellung 6
Eigenschaften 8
Recycling 12

Audi Space Frame – ASF® des A2

Technikkonzept 14
Übersicht ASF® - A8 und A2 16
Bauteile 18

Fügetechniken

Übersicht 24
Fertigungsverfahren 25
Stanznieten 25
Innen-Hochdruck-Umformung 26
Metall-Innert-Gas-Schweißen 28
Laser-Schweißen 29

OPEN SKY DACH

Aufbau und Funktion 34
Montagearbeiten 38

Insassenschutz 39

Reparaturkonzept 46

Lackierung 52

Rückblick A8 Aluminium-Technologie

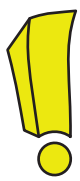
ASF® im Audi A8 54
Reparaturkonzept 58

Das Selbststudienprogramm informiert Sie über Konstruktionen und Funktionen.

Das Selbststudienprogramm ist kein Reparaturleitfaden!

Für Wartungs- und Reparaturarbeiten nutzen Sie bitte unbedingt die aktuelle, technische Literatur.

Neu!



Achtung! Hinweis!



Historische Entwicklung bei Audi

Fahrzeugkonzepte

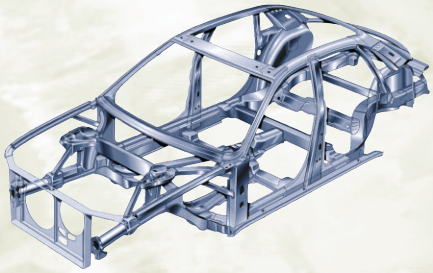
1999



Audi Space Frame A2
Audi A2

1994

Audi Space Frame A8
Audi A8



1991



Studie Avus quattro

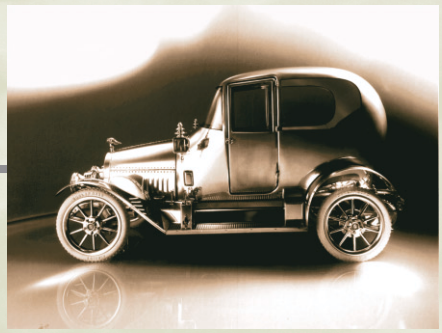
1984

Vorstufe der
Space-Frame-Technik

Aluminiumblechfahrzeug
Audi 100



1913



Aluminiumfahrzeug NSU 8/24
Reiselimousine
ganz aus Alu getrieben



Audi Space Frame
im Audi A2

1999

A6 Frontklappe, Kotfügel und
Rückwand im A6 V8 aus Alu

TT Frontklappe

1998

Kurbelgehäuse beim
1,8 l im A6

Kurbelgehäuse beim
1,6l im A3/A4 Avant



Türaggregateträger
Audi A6

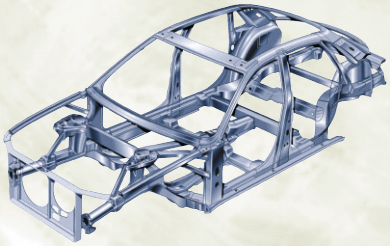
A6 Frontklappe

1997

Aluräder serienmäßig
beim A4/A6/Cabrio

Aluräder serienmäßig beim A3
Alu-Ölwanne beim V6 Otto und TDI

1996



Audi Space Frame
ASF im A8



Querlenker
Audi A8

1994



Kurbelgehäuse
4,2 l V8

1991



Türaggregateträger
Audi 100

Seitenaufprallschutz
Audi 100

1990

Kurbelgehäuse
3,6 l V8

1988

Schalttafelquerträger im
V8 aus Magnesium

Türaggregateträger
Audi 80

1986



Türaggregateträger
Audi 100

Stoßfängerquerträger
bei Audi 100
Alu-Blech

1982

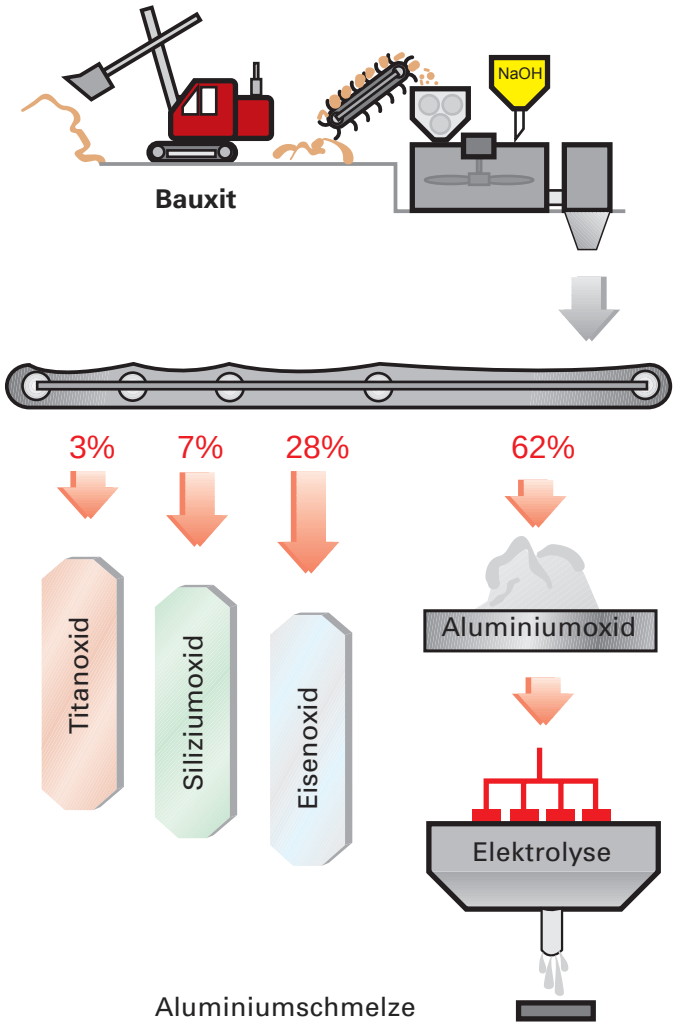
SSP239_009

Werkstoff Aluminium

Herstellung

Der Rohstoff für Aluminium ist Bauxit

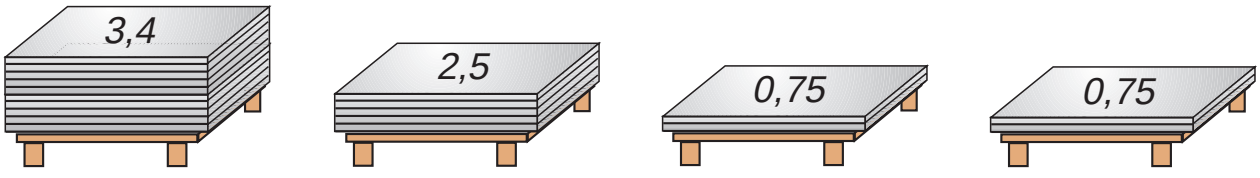
- Entstehung durch Verwitterung von Kalk- und Silikatstein unter entsprechenden klimatischen Bedingungen
- benannt nach dem Fundort Les Baux (Südfrankreich)



Es ist heute das nach Stahl am häufigsten verwendete Metall, obwohl seine wirtschaftliche Gewinnung erst seit ca. 100 Jahren möglich ist.
Die Schwierigkeit lag in seiner Herauslösung aus dem Erz, da Aluminium mit Sauerstoff eine sehr stabile Oxidverbindung eingeht und daher nicht wie z. B. Eisen oder Kupfer mit Hilfe von Kohle aus dem Erz gewonnen (geschmolzen) werden kann.

Erst durch die Dynamomaschiene des Werner v. Siemens gab es gegen Ende des 19. Jahrhunderts die Möglichkeit, Aluminium auf elektrolytischem Wege großtechnisch herzustellen.

Produktion [in Miot 1980] einiger Erzeugerländer



USA | ehemals UdSSR | BRD | Norwegen

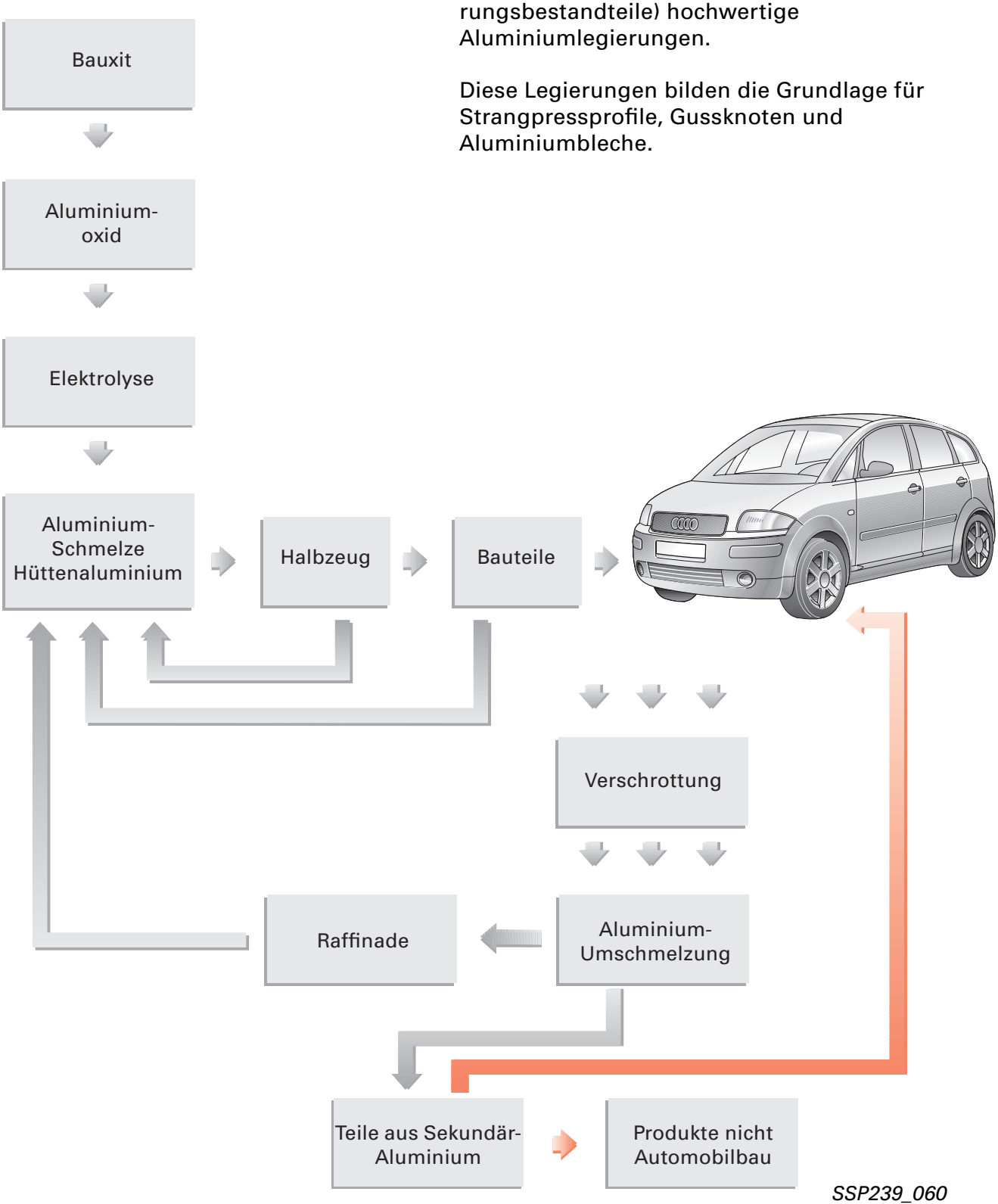
SSP239_069

Aluminium - Herstellungsprozess und Rückführung

Bauxit wird mit hohem Energieaufwand zu Aluminiumoxid und mittels Elektrolyse zu Hüttenaluminium verarbeitet.

Daraus werden dann durch Zusatz von Magnesium und Silizium (die wichtigsten Legierungsbestandteile) hochwertige Aluminiumlegierungen.

Diese Legierungen bilden die Grundlage für Strangpressprofile, Gussknoten und Aluminiumbleche.



SSP239_060

Werkstoff Aluminium

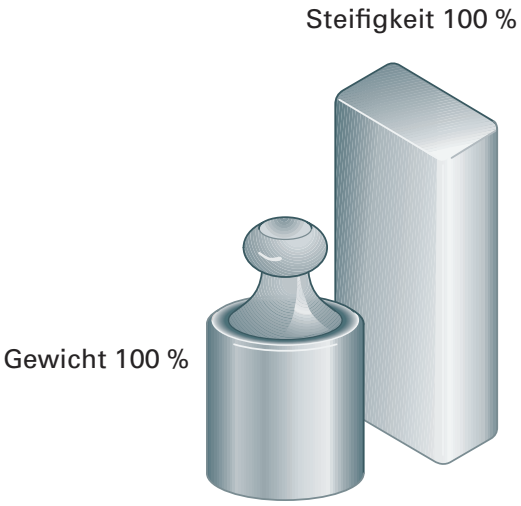
Eigenschaften

Vorteile des Aluminiums

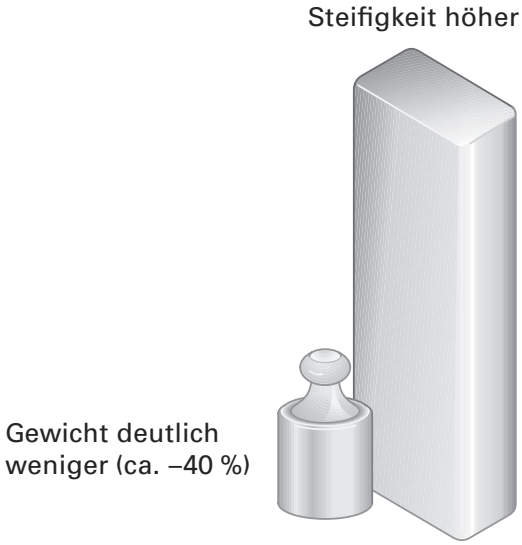
- Aluminium hat nur etwa 1/3 des spezifischen Gewichtes von Stahl.
- Zusammen mit Luftsauerstoff bildet es eine dünne Oxidschicht, die sich immer wieder erneuert und vor einer weiteren Zerstörung des Materials schützt.
- Aluminiumlegierungen sind leicht wiederverwertbar und aufzuarbeiten (Recycling).
- Bei Wiederaufbereitung sind nur 5 % des Energieaufwandes von Primäraluminium notwendig.
- Es lässt sich vielfach recyceln.
- Das Material ist ungiftig.
- Günstige Festigkeitswerte: Festigkeit 60 bis über 500 N/mm^2.
- Gute chemische Witterungs- und Seewasserbeständigkeit.
- Gute Umformbarkeit.
- Sehr gut geeignet für Verbindungsarbeiten mit Schutzgas- (MIG/WIG) und Strahl-Schweißen (z. B. Laserschweißen).

  MIG = Metall-Inertgasschweißen
  WIG = Wolfram-Inertgasschweißen
  Inert = Schutzgas

Stahl in Schalenbauweise



Audi Space Frame ASF®



SSP239_058

Etwa 40 % weniger Gewicht der Karosserie bei gleicher Steifigkeit einer Stahlkarosserie.

Karosseriesteifigkeit des ASF®

Die höhere Steifigkeit der Aluminium- gegenüber Stahlkarosserie beruht ausschließlich auf größeren Querschnitten zusammen mit entsprechenden Profilkonstruktionen.

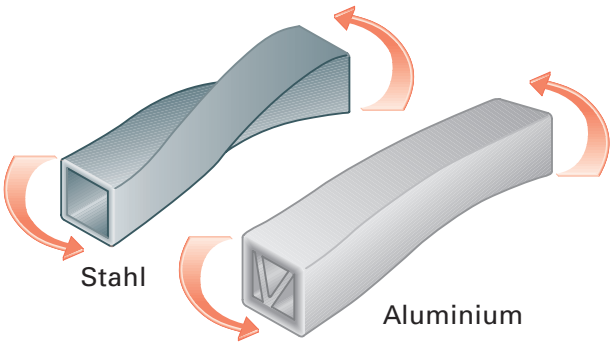
Dies ist die Basis für eine statisch und dynamisch steife Alu-Karosserie.

Neue Herstellungsverfahren in Strangpress-, Blech- und Gusstechnologie werden beim A2 eingesetzt.

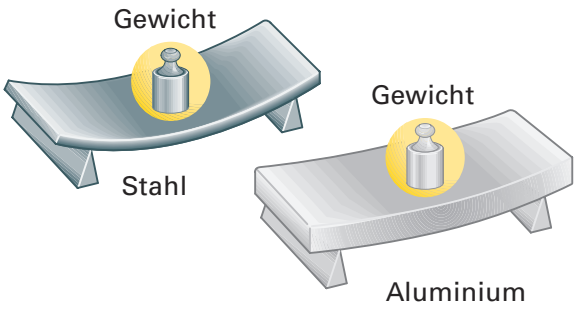
Jedes Bauteil der Rohbaukarosserie ist der Materialbeanspruchung entsprechend im Querschnitt und im Gewicht optimal dimensioniert.

Das Ergebnis sind die leichtesten Karosserien in ihrer Fahrzeugklasse mit optimalen Werten für die Verwindungs-, Biege- und Beulfestigkeit.

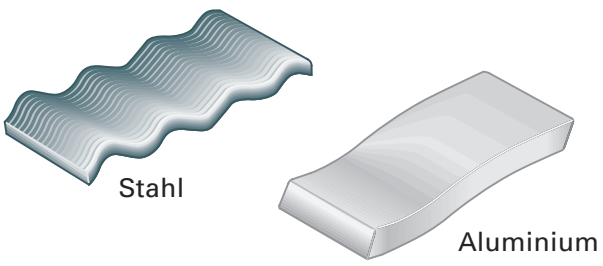
Verwindungssteifigkeit



Biegesteifigkeit



Beulfestigkeit



SSP239_014

Werkstoff Aluminium

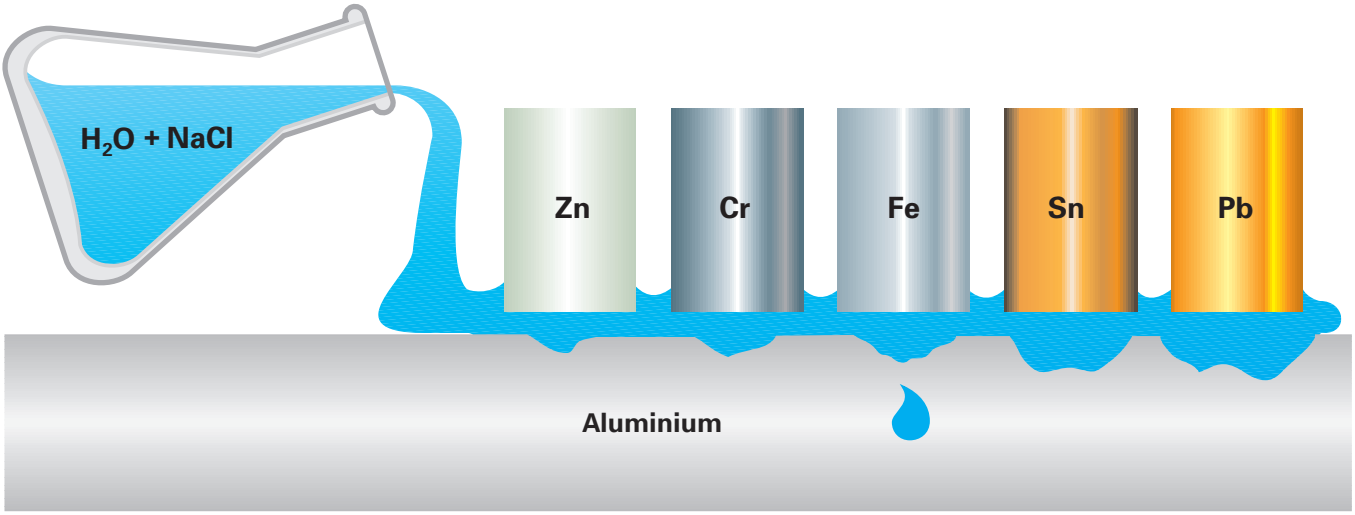
Elektrochemische Spannungsreihe

Die Berührung unterschiedlicher, in der elektrochemischen Spannungsreihe auseinanderliegender Metalle, entsteht bei Anwesenheit eines Elektrolyten Kontaktkorrosion.

Das Metall, das in der Spannungsreihe niedriger liegt, wird zersetzt.

Die Zersetzung ist um so stärker, je weiter die Metalle in der Spannungsreihe auseinander liegen.

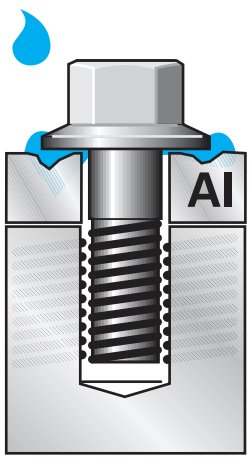
Kontaktkorrosion am Aluminium führt zu schneller Zerstörung insbesondere dünnwandiger Bauteile an der Kontaktstelle.



SSP239_052

Elektrochemische Spannungsreihe (Auszug)

Blei - Pb
Zinn - Sn
Eisen - Fe
Chrom - Cr
Zink - Zn
Aluminium - Al



Korrosion

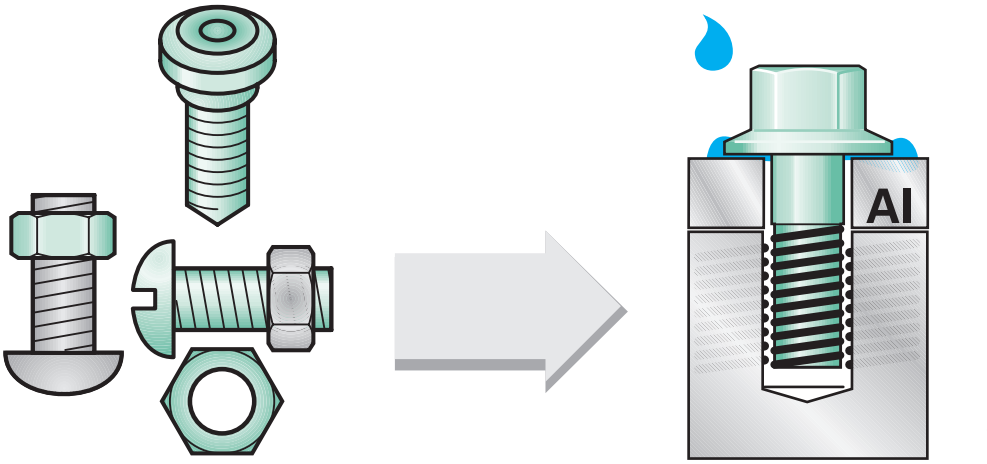
SSP239_011

Schraubverbindungen beim Audi A2

Alle mit Aluminium in Kontakt stehenden Befestigungen haben eine Dacromet oder Delta Ton Beschichtung bzw. andere Überzüge zur Vermeidung von Kontaktkorrosion.

Zusätzlich erhalten diese Teile eine grüne Gleitmitteleinfärbung auf Alkydharzbasis, damit es nicht zu Verwechslungen mit normalen Befestigungsteilen kommt.

Oberflächenschutz



SSP239_005

Mögliche Überzüge zur Vermeidung von Kontaktkorrosion

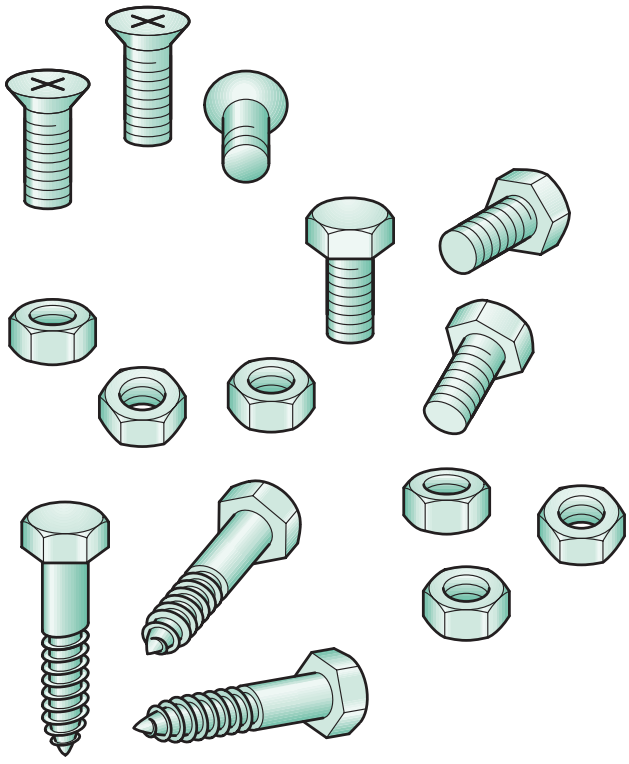
1. **zink- und aluminiumstaubhaltige Überzüge**
   (Delta Tone®, Dacromet®)

2. **spezielle Zinklegierungsüberzüge**
   (mechanisch Zn/Sn und galvanisch ZnNi)

3. **galvanische Aluminiumüberzüge**

4. **Zinnüberzüge**
   (für Buntmetalle)

5. **Duplex-Systeme**
   (Zink + Lack)



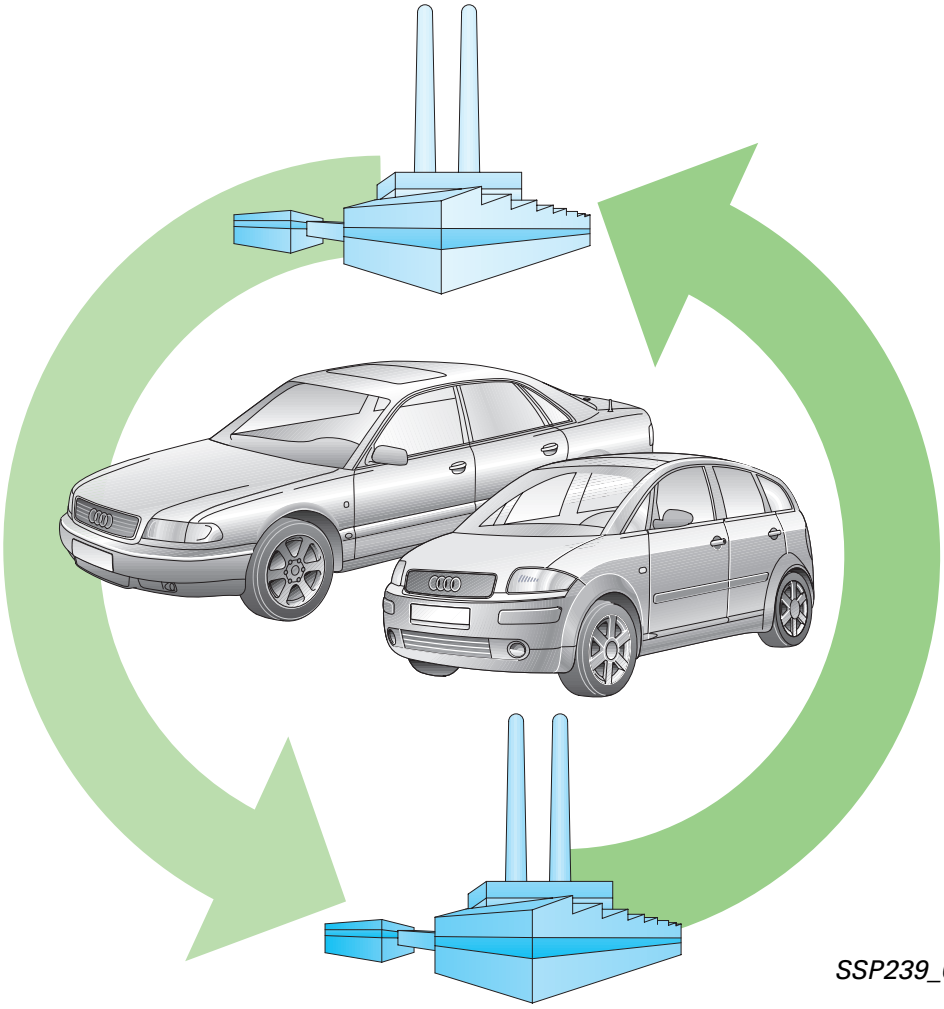
SSP239_006

Recycling

Der hohe Schrottwert des Aluminiums macht das Sammeln und Wiederaufbereiten wirtschaftlich sinnvoll.
Der Energieaufwand ist gering.
Die Qualität der Eigenschaften des Metalls bleibt erhalten.

Die wirtschaftlichen Vorteile scharfer Trennungen werden an den Handelswerten von Schrotten deutlich.

Geeignete Methoden zum vollautomatischen Sortieren von Metallen nach Legierungsbestandteilen sind vorhanden (Laser-Detektion).

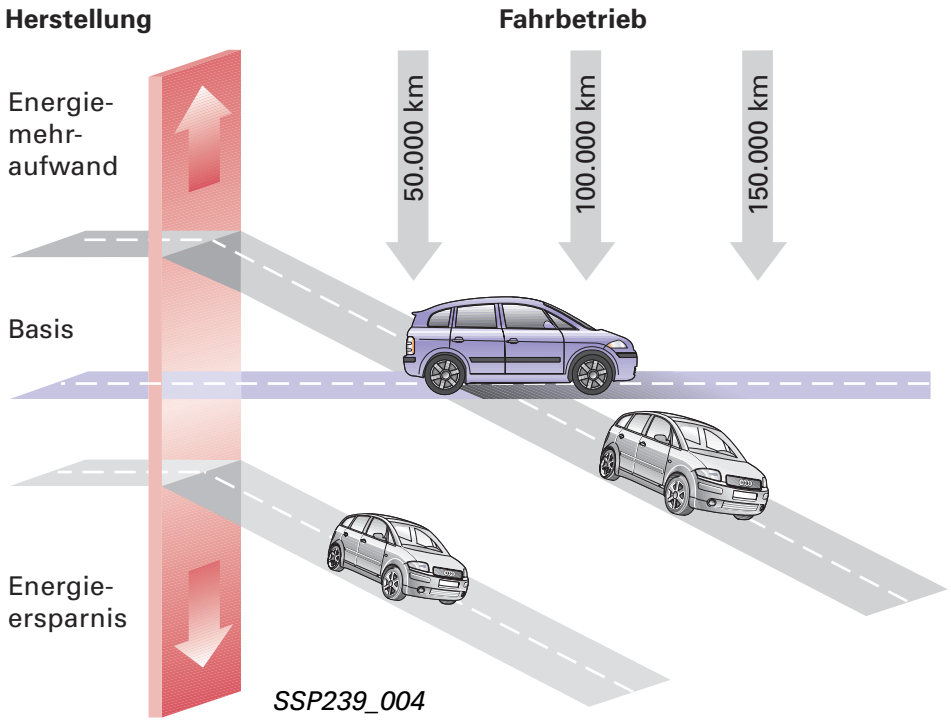


SSP239_002

Am Ende eines „Aluminiumprodukt-Lebens“ steht nicht die Deponie sondern die Wiederverwertung.

Unsortierter zerkleinerter Aluminiumschrott wird mittels lasergestützter Spektroskopietechnik identifiziert und getrennt.

Energieeinsatz



SSP239_004

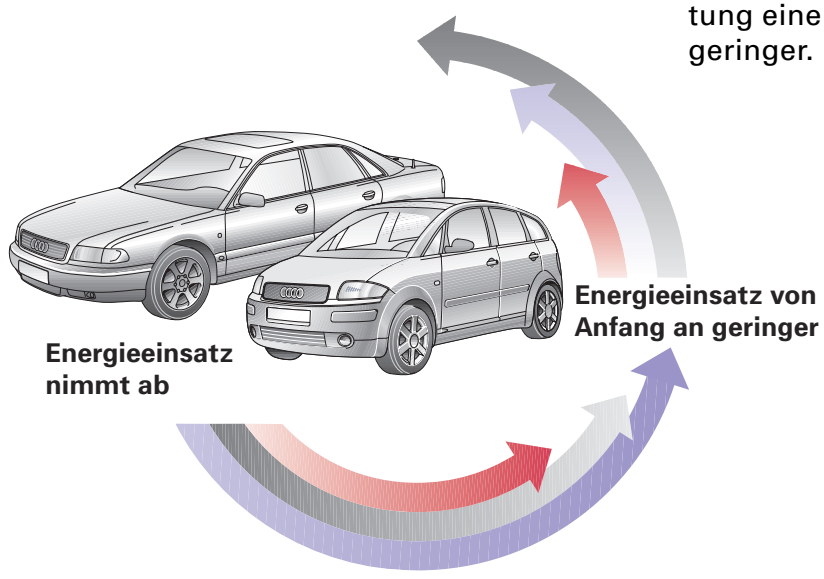
Herkömmliche Stahlkarosserie

Beim Einsatz von Primär-Aluminium reduziert sich ein anfänglich höherer Energieaufwand nach einer bestimmten Fahrstrecke durch Einsparung anderer Energieträger, z. B. Kraftstoff.

Bei Recycling von Aluminium ist Audi Space Frame ASF® von Anfang an günstiger.

Energieeinsparung

Der relative Energieaufwand für eine neue Aluminiumkarosserie im Vergleich zu einer Stahlkarosserie wird mit jeder Wiederverwertung einer Aluminium-Schrott-Karosserie geringer.



SSP239_003

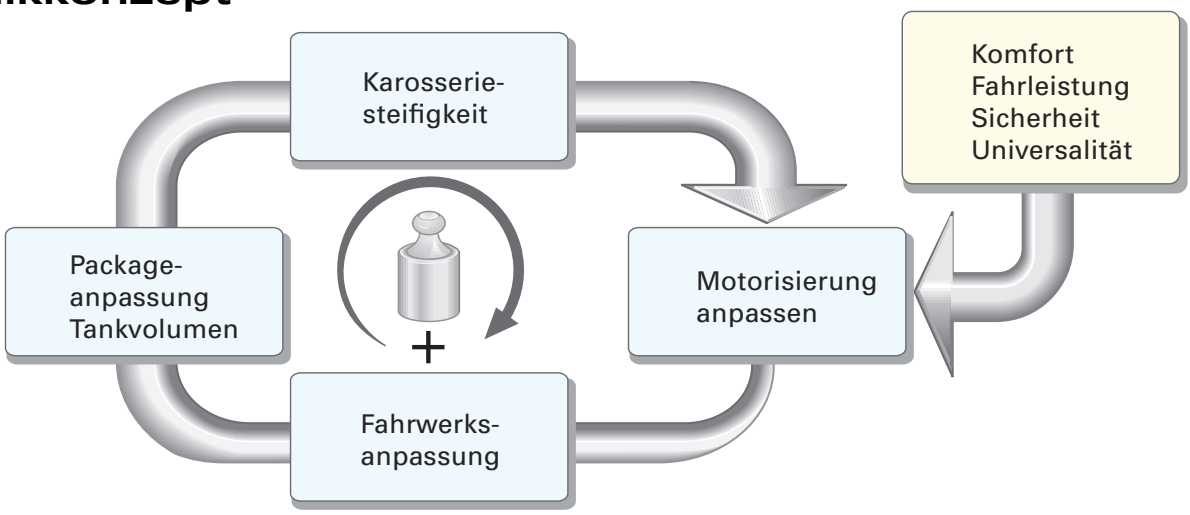
Fahrzeug aus recyceltem Aluminium

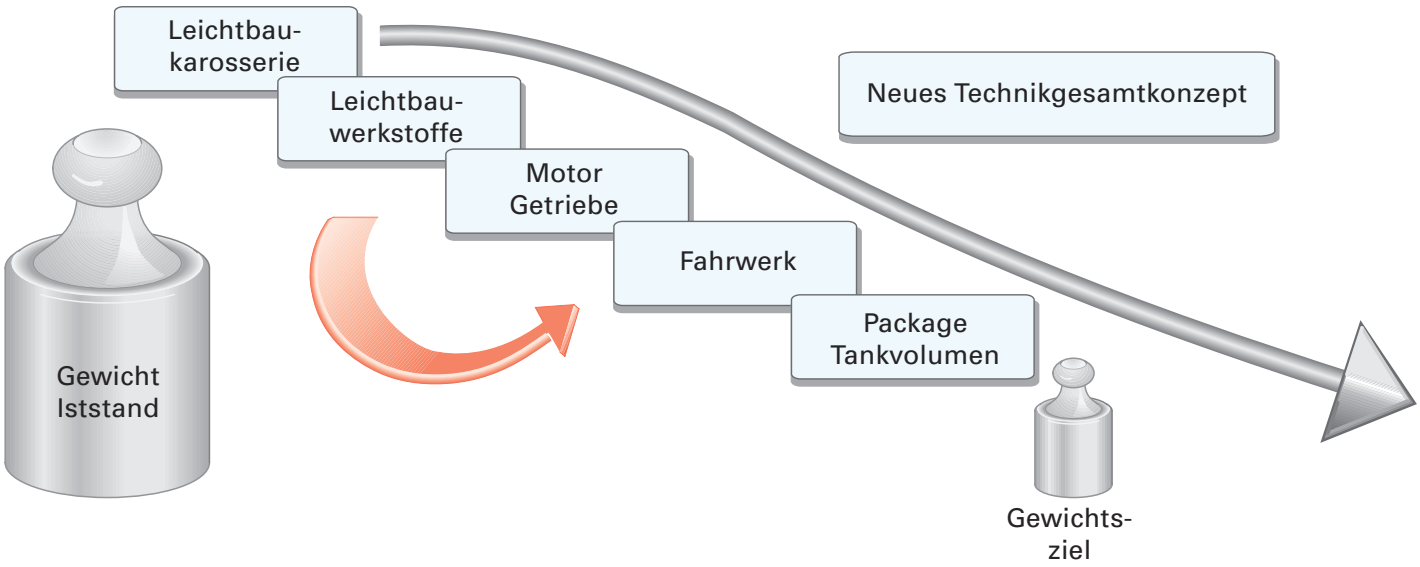
Stahlkarosse (konventioneller PKW)

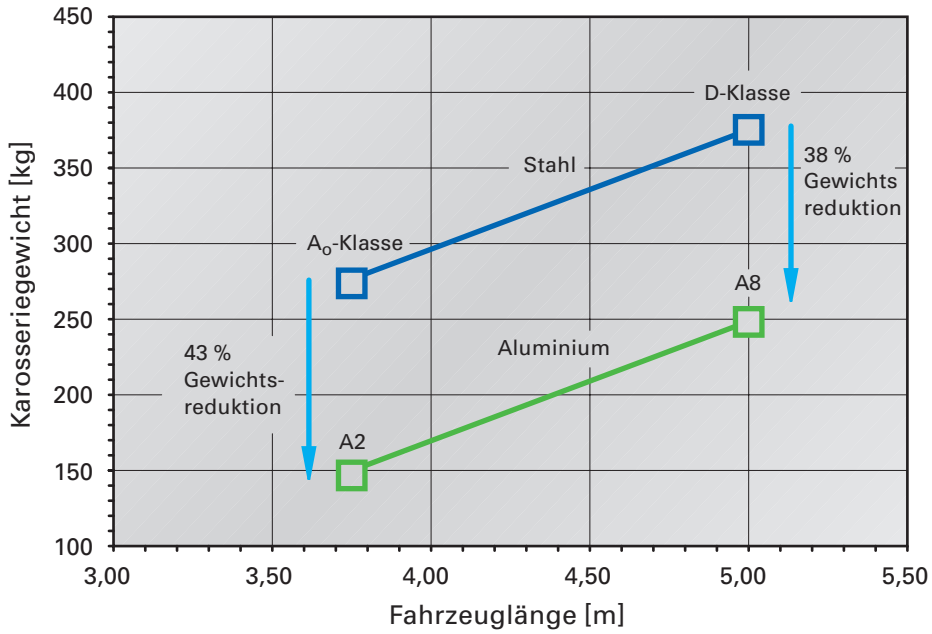
Aluintensiver PKW Primäraluminium

Die Aluminiumrückgewinnung aus Schrott kostet nur noch ein Bruchteil der ursprünglichen Energie.

Technikkonzept

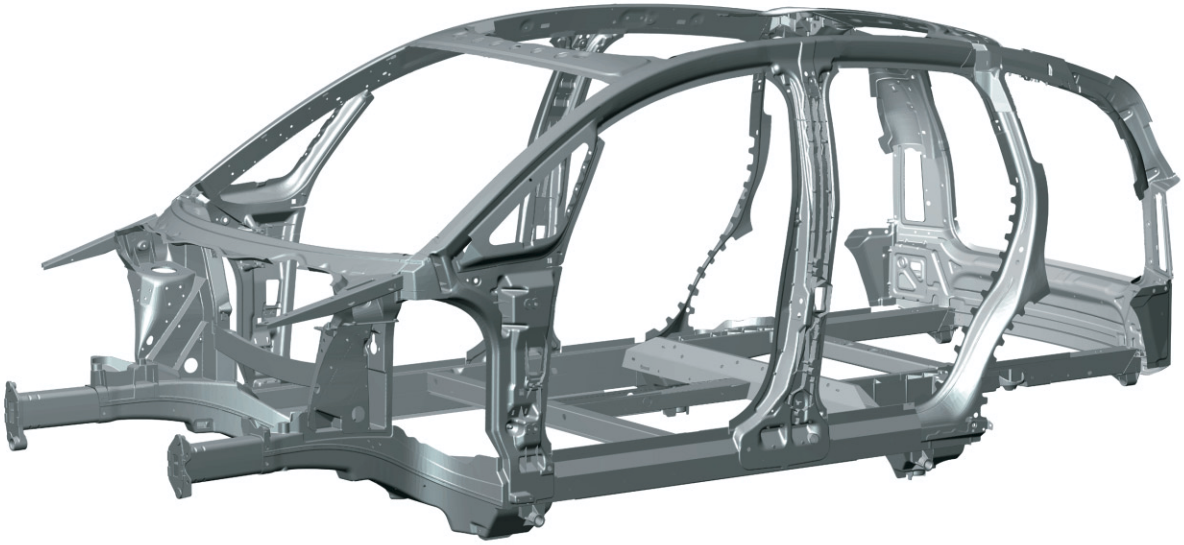






SSP239_070

Neuerungen am Audi Space Frame des A2



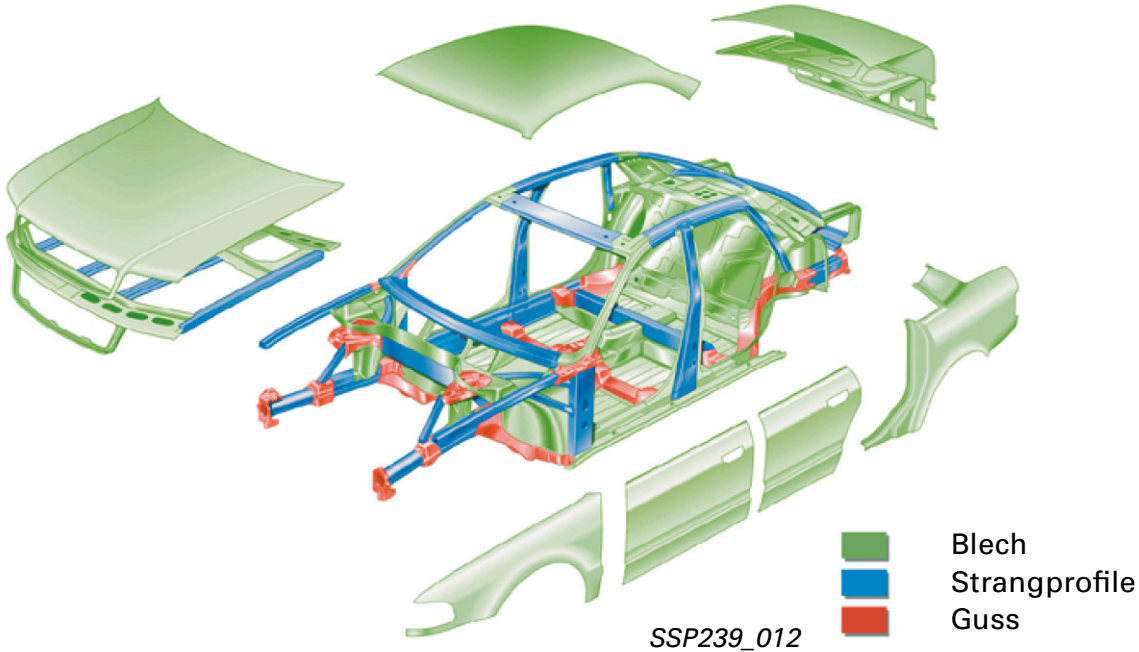
SSP239_096

Bei jeder Neu- oder Weiterentwicklung eines Fahrzeuges muss der Hersteller einander widersprechende Forderungen erfüllen. Einerseits soll das Fahrzeug eine hohe Variabilität bei bestmöglicher Ausstattung und geringstem Kraftstoffverbrauch aufweisen. Andererseits führen zusätzliche Ausstattungs- und verschiedene Anpassungsmaßnahmen zu einer Gewichtszunahme, die einem niedrigen Kraftstoffverbrauch entgegensteht.
Um diese Gewichtsspirale zu durchbrechen, wurde mit dem A2 ein neues Technikkonzept durch Einsatz von Aluminium und ASF® erstellt.
Wie schon mit dem Audi A8 ist auch beim Audi A2 die Gewichtsreduzierung durch das neue Konzept erstaunlich.

Die Neuerungen am Audi Space Frame bestehen in:

- Reduzierung der Karosseriebauteile auf nur ca. 230 Bauteile
- multifunktionelle Großgussteile
- Weiterentwicklung der Aluminiumtechnologie z. B.:
  - 30 m Laserschweissnähte
  - Aluminiumprofile für Dachrahmen im Innenhochdruckverfahren geformt,
  - Seitenteil aus einem Stück gepresst

Übersicht ASF® - A8 und A2



SSP239_012

Der Audi Space Frame® A8 ist ein Verbund von Aluminium-Profilen und Aluminium-Druckguss-Knoten.

An dieser Audi Rahmenkonstruktion werden alle weiteren Alu-Karosserieteile durch Schutzgasschweißen, Stanznieten, Kleben sowie durch Clinchen (Verstemmen zweier Bleche) befestigt.

Gewichtsverteilung

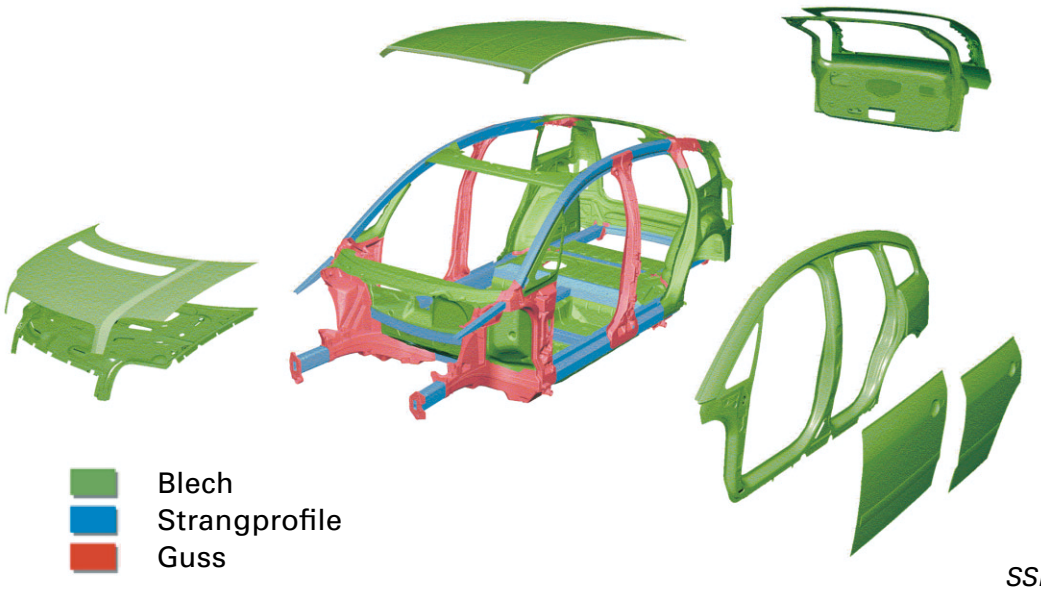
Blechteile - 55 %	=	138,20 kg
Profilteile - 22,7 %	=	56,50 kg
Gussteile - 21,8 %	=	54,30 kg
Gesamtgewicht des ASF®	=	249,00 kg

Teileanzahl

Blechteile - 71 %	=	237 Teile
Profilteile - 14 %	=	49 Teile
Gussteile - 15 %	=	50 Teile
Gesamtteilezahl des ASF®	=	336 Teile

Übersicht Fügearten

Stanznieten	= 1100 Stück
MIG-Nähte	= 70 m
Schweißpunkte	= 500 Stück
Clinche	= 178 Stück



SSP239_013

Der Audi Space Frame® A2 besteht aus einem Verbund von Aluminiumstrangprofilen in multifunktionalen Vakuumdruckgussteilen (Großgussteile).

Durch konsequente Weiterentwicklung wurde die Anzahl der Teile reduziert.

Neu ist das Laserstrahlschweißverfahren.

Gewichtsverteilung

Blechteile - 60,6 %	=	92,80 kg
Profilteile - 17,6 %	=	27,00 kg
Gussteile - 22,1 %	=	33,20 kg
Gesamtgewicht des ASF®	=	153,00 kg

Teileanzahl

Blechteile - 81,3 %	=	183 Teile
Profilteile - 9,8 %	=	22 Teile
Gussteile - 8,9 %	=	20 Teile
Gesamtteilezahl des ASF®	=	225 Teile

Übersicht Fügearten

Stanznieten	= 1800 Stück
MIG-Nähte	= 20 m
Laser-Nähte	= 30 m

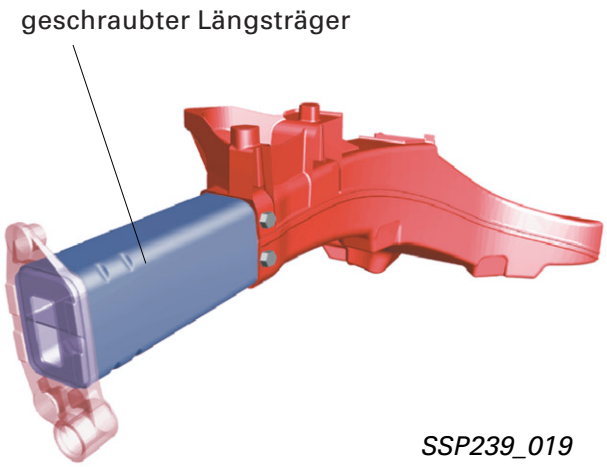
Bauteile

Multifunktionale Großgussteile mit funktionsoptimierter Wandstärke und Gewicht, sowie optimierter Bauteilstruktur.

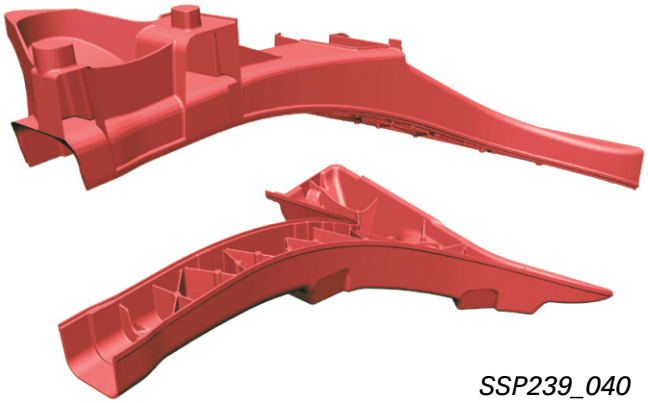
Vakuum-Druckgussteile besitzen neben guten Festigkeitseigenschaften auch eine hohe Verformbarkeit, da sie in der Struktur wie z. B. bei den Längsträgern 2, Federbeinaufnahmen sowie A- und B-Säulen vorwiegend in crashrelevanten Bereichen eingesetzt werden.

Der Längsträger 2 hat durch die Ausführung als Vakuumgussteil eine Reihe von Vorteilen gegenüber herkömmlicher angewandter Fertigungstechniken:

- Die beiden Halbschalen der Längsträger sind bezüglich ihrer Wandstärkenverteilung und der nach Strukturberechnung festgelegten Rippenstruktur für ein definiertes Deformieren konzipiert.
- Die Anschraubpunkte der Vorderachse in den Unterschalen wurden so konstruiert, dass die Deformationsenergie in den Längsträger und nicht in den steifen Hilfsrahmen geleitet wird.
- Durch Integration der Getriebe- und Motorlageranbindung, der Anbindung Hilfsrahmen, der Aufnahme Einsteckwagenheber sowie der Gehängeaufnahmepunkte bilden diese beiden Gusshalbschalen ein multifunktionales Großbauteil.
- Neben der Gewichtseinsparung konnte auch die Teilezahl verringert werden.



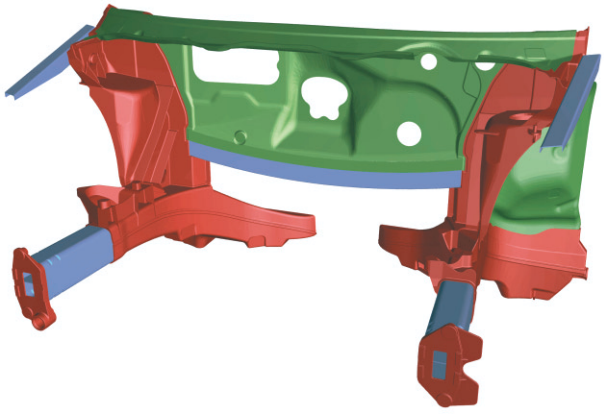
SSP239_019



SSP239_040

Vorderwagen

Aus dieser Längsträgerstruktur wird dann durch ein zusätzliches Großgussteil „Federbeinaufnahme“, der Stirnwand vorn, dem Pedalquerträger und den vorderen Radhäusern der komplette Vorderwagen gebildet.



SSP239_097

Die Weiterentwicklung des Vakuum-Druckgießens ermöglicht heute wesentlich größere Bauteilegeometrien, z. B. die A- und B-Säulen im Audi A2.

Gussteile ASF® A8

Knotenelemente mit Toleranzausgleich
Diese Teile werden im Vakuumdruckgussverfahren (Vacural®) hergestellt.

Für den weiteren Montageprozess sind porenarme und gut schweissbare Teile erforderlich.

Diese Teile haben gute Eigenschaften im Crashverhalten bezüglich Verformung und Energieabsorption.

Gussteile ASF® A2

Multifunktionale Großgussteile mit minimierter Wandstärke und Gewicht sowie verbesserter Bauteilgenauigkeit.

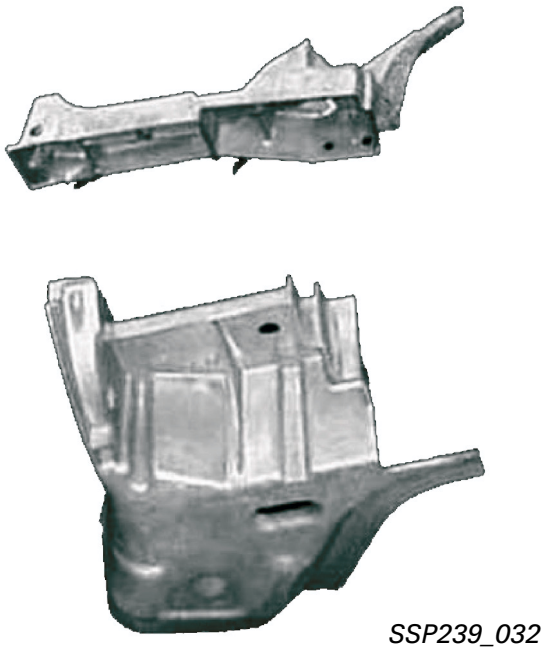
Durch neu entwickelte Legierungen konnte das Gießverfahren weiter entwickelt, das Recycling verbessert und auf nachfolgende Wärmebehandlung verzichtet werden.

Zusammen mit einer optimierten Peripherie (Werkzeugtechnik) wurde die Maßhaltigkeit der Teile erhöht.

Die vorgegebenen Möglichkeiten der bisherigen Knotentechnik konnten durch die Großgussteile erweitert werden.

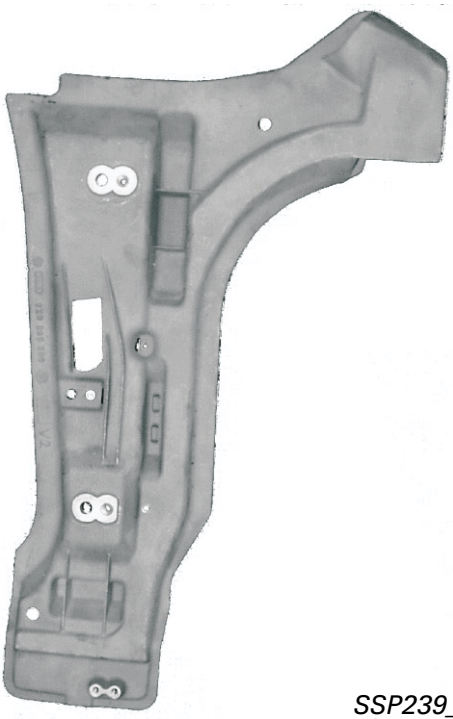
Eine reduzierte Teilezahl und damit auch ein geringerer Fügeaufwand sind die Folge.

Durch diese optimierten Gestaltungsmöglichkeiten wurde so eine Integration von Multifunktionalität sowie die Reduzierung von Teilen erreicht.



SSP239_032

Knotenelemente A-Säule (A8)



SSP239_033

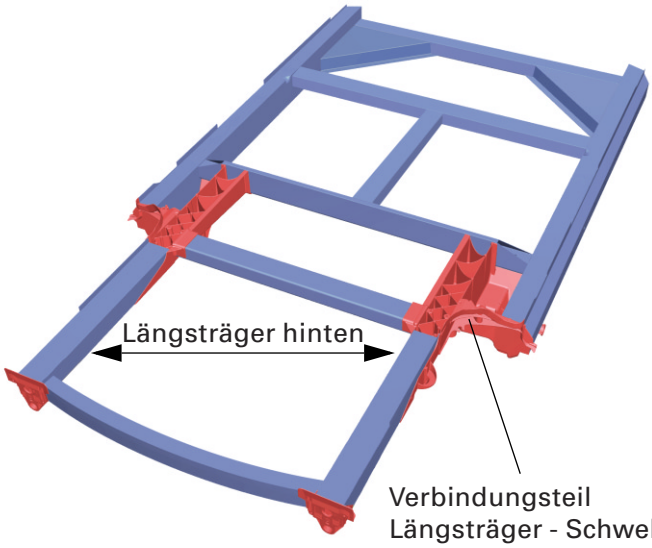
Großgussteil A-Säule (A2)

Anbindung Mittelboden und Hinterwagen

Der Rahmen der Unterbodenstruktur besteht aus geraden Strangpressprofilen, die mittels MIG-Kehlnahtschweißen verbunden sind. Dabei entfallen die noch beim Audi A8 notwendigen Guss-Verbindungsknoten.

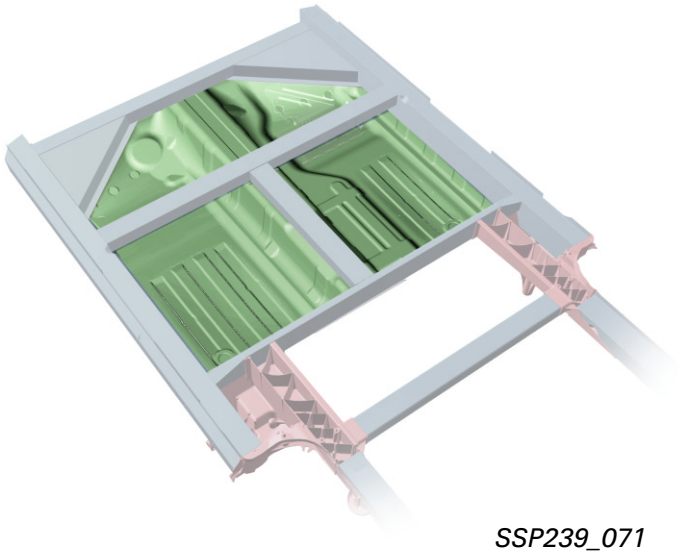
Der ebenfalls relativ einfach strukturierte Hinterwagen mit seiner Längs- und Querträgerstruktur wird durch ein weiteres multifunktionales Großgussteil am Mittelboden angebunden.

Dieses „Verbindungsteil Längsträger-Schweller“ beinhaltet die Hinterachsanbindung, die Auflage Federteller, die Aufnahme Einsteckwagenheber und die Aufnahmepunkte für die Fertigung.



SSP239_023

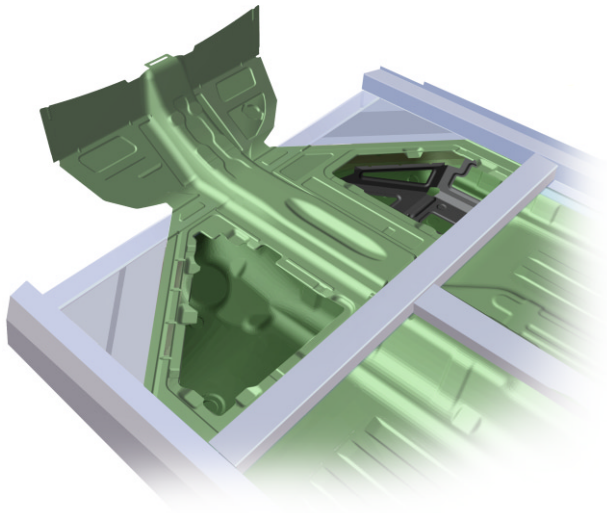
Anbau- und Außenhautbleche



SSP239_071

Durch eine einteilige Bodenwanne und ein höherliegendes Bodenblech vorn im Bereich des Fahrer- und Beifahrersitzes konnte ein zusätzlicher Stauraum für diverse Nebenaggregate und Steuergeräte geschaffen werden.

Die Beinfreiheit der Fondpassagiere sowie die ergonomische Sitzposition wurde durch eine tiefliegende Fond-Bodenwanne wesentlich verbessert. Die Größe und Komplexität der Bodenwanne sowie eine aus Festigkeitsgründen relativ geringe Wanddicke konnten nur durch eine konstruktionsbegleitende Tiefziehsimulation realisiert werden.



SSP239_027

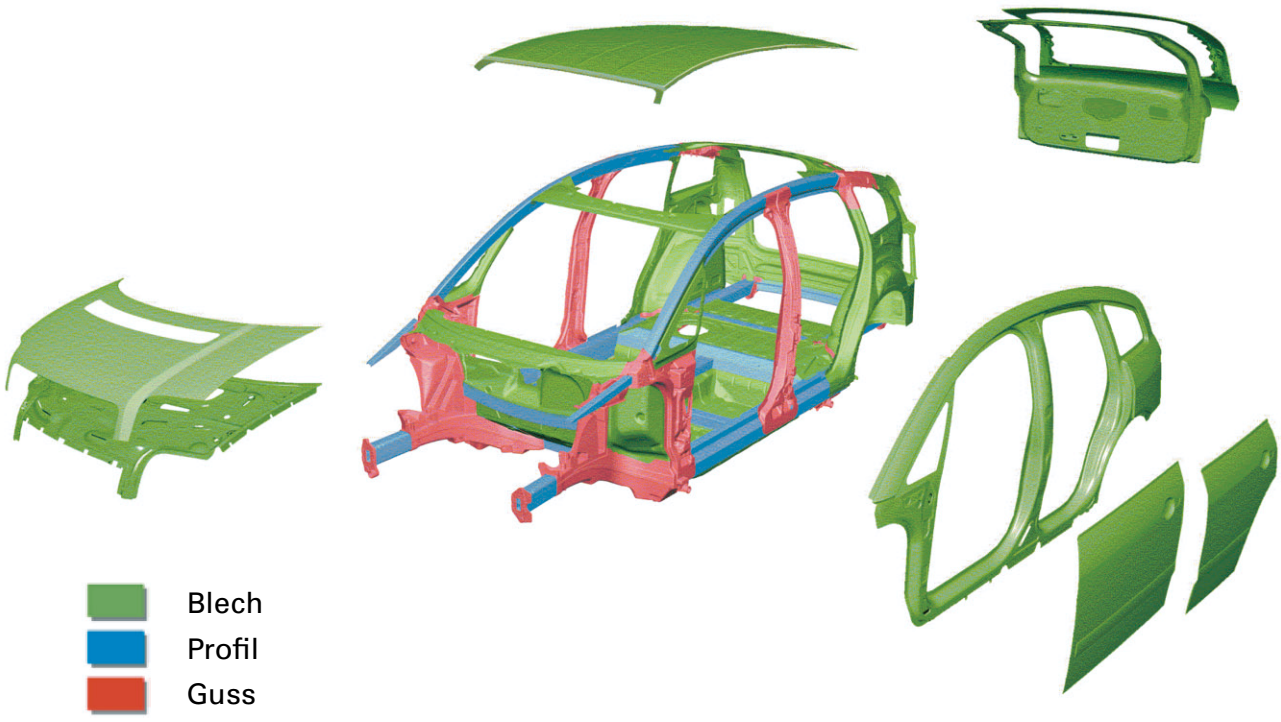
Anbau- und Außenhautbleche

Beim Audi A2 kommen vorwiegend warmaushärtbare Werkstoffe zum Einsatz, da sie den besten Kompromiss aus guter Umformbarkeit, guten mechanischen Eigenschaften und guter Korrosionsbeständigkeit darstellen.

Nach der Umformung bzw. Fertigstellung der Rohkarosserie wird das Material durch eine Wärmebehandlung (205 °C) in der Karosseriebau-Linie dahingehend verändert, dass die mechanischen Eigenschaften wie Steckgrenze und Zugfestigkeit erhöht und Werte vergleichbar mit konventionellen Tiefziehstählen erreicht werden.

Die durch die nachträgliche Wärmebehandlung erzielte Verbesserung der Materialkennwerte erlaubt eine zusätzliche Gewichtsoptimierung.

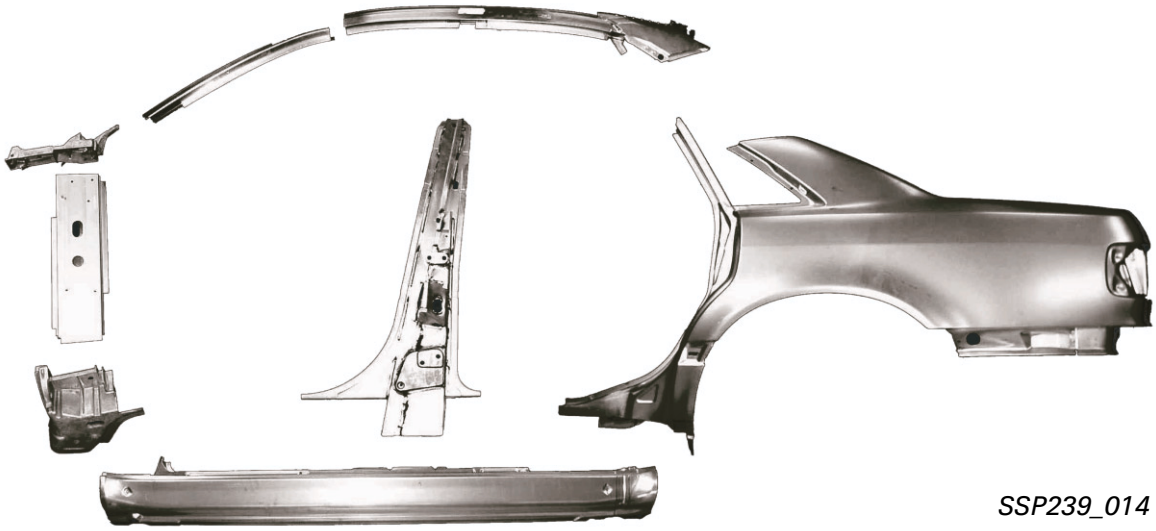
Dimensionierungskriterium für die Außenhautbleche ist die Vermeidung bleibender Beulen durch Hagelschlag oder lokale Drücke beim Polieren oder Schließen von Klappen.



SSP239_013

Reduzierung Karosserieteile

Seitenwandteil



SSP239_014

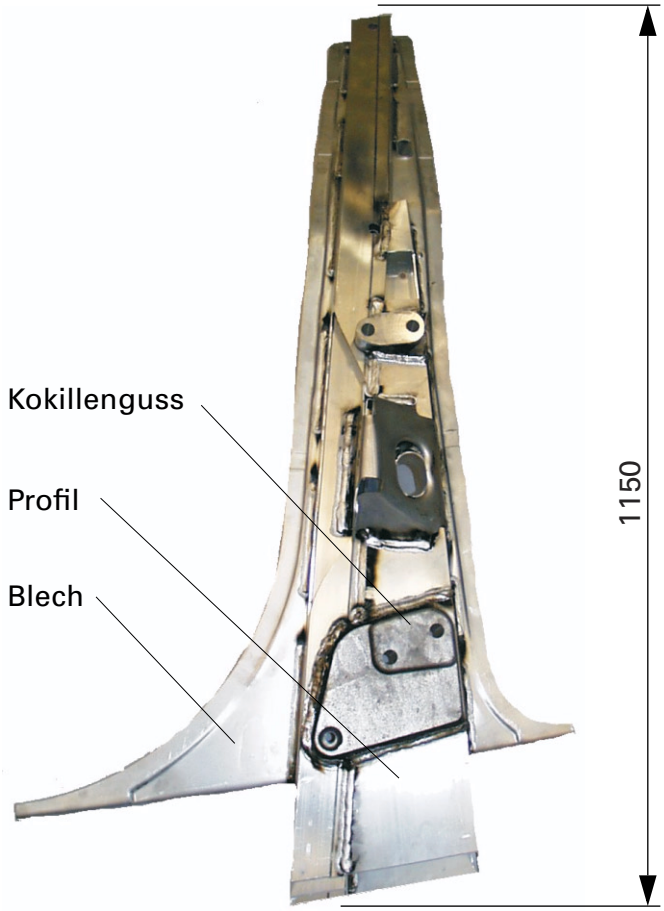
Die Seitenwand A8 besteht aus 8 Teilen.



SSP239_015

Die Seitenwand des A2 ist einteilig.

Vergleich B-Säule A8 und A2



SSP239_016



SSP239_017

Die B-Säule des A8 besteht aus 8 Teilen, und es sind verschiedene Fertigungstechniken notwendig.

Teilezahl: 8
Gewicht: 4180 g

Die B-Säule des A2 ist einteilig und in einem Fertigungsverfahren hergestellt.

Teilezahl: 1
Gewicht: 3200 g

Vakuum Druckguss
minimale Wanddicke 2 mm

Übersicht

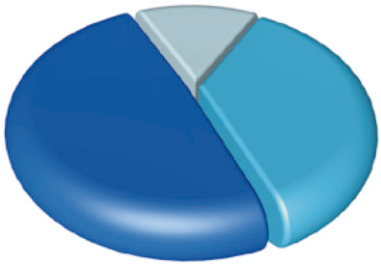
Vergleich der Profilarten

Die Gegenüberstellung der verschiedenen Profilarten verdeutlicht den großen Einfluss der Formgebung auf die Effektivität im Fahrzeugrohbau und damit unmittelbar auf die Anzahl der gefertigen Fahrzeuge pro Tag.

Folgende Merkmale kennzeichnen den Audi Space Frame A8:

- geringer Automatisierungsgrad, ca. 20 %
- komplexe Endbeschnitte
- Toleranzausgleich durch Gussknoten
- hoher Anteil an gebogenen Profilen

Teileanzahl ASF® A8



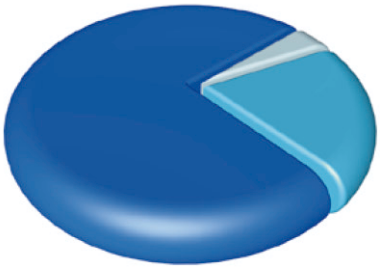
Anteil an gebogenen Profilen

gerade Profile	–	49 %
2-D gebogene Profile	–	34 %
3-D gebogene Profile	–	17 %

Der Audi Space Frame A2 hebt sich durch folgende Merkmale hervor:

- hoher Automatisierungsgrad, ca. 85 %
- Verbindung T-Stoß an Kehlnaht ergibt hochpräzise Bauteile
- einfache Endbeschnitte
- Laserschweißen
- nur noch 4 gebogene Profile

Teileanzahl ASF® A2



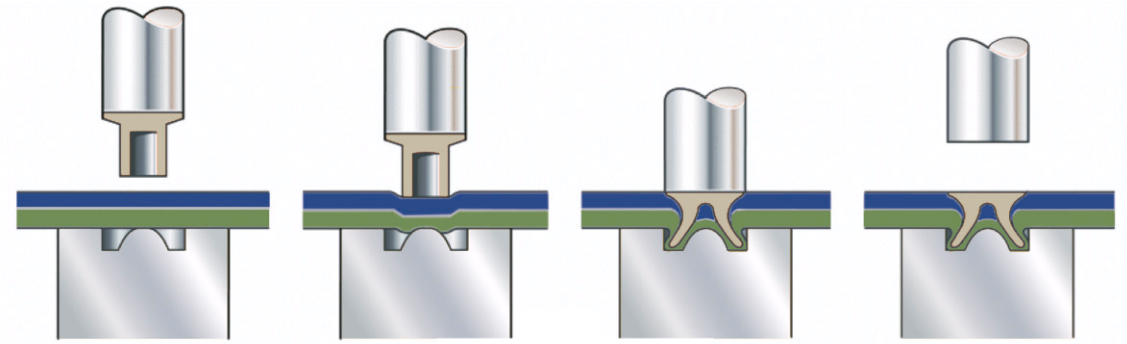
Anteil an gebogenen Profilen

gerade Profile	–	82 %
2-D gebogene Profile	–	9 %
3-D gebogene Profile	–	9 %

Durch die Reduzierung komplexer Endbeschnitte verbessert sich die Passgenauigkeit der Teile zueinander und ein notwendiger Toleranzausgleich kann auf ein Minimum beschränkt werden.

Fertigungsverfahren

Stanznieten

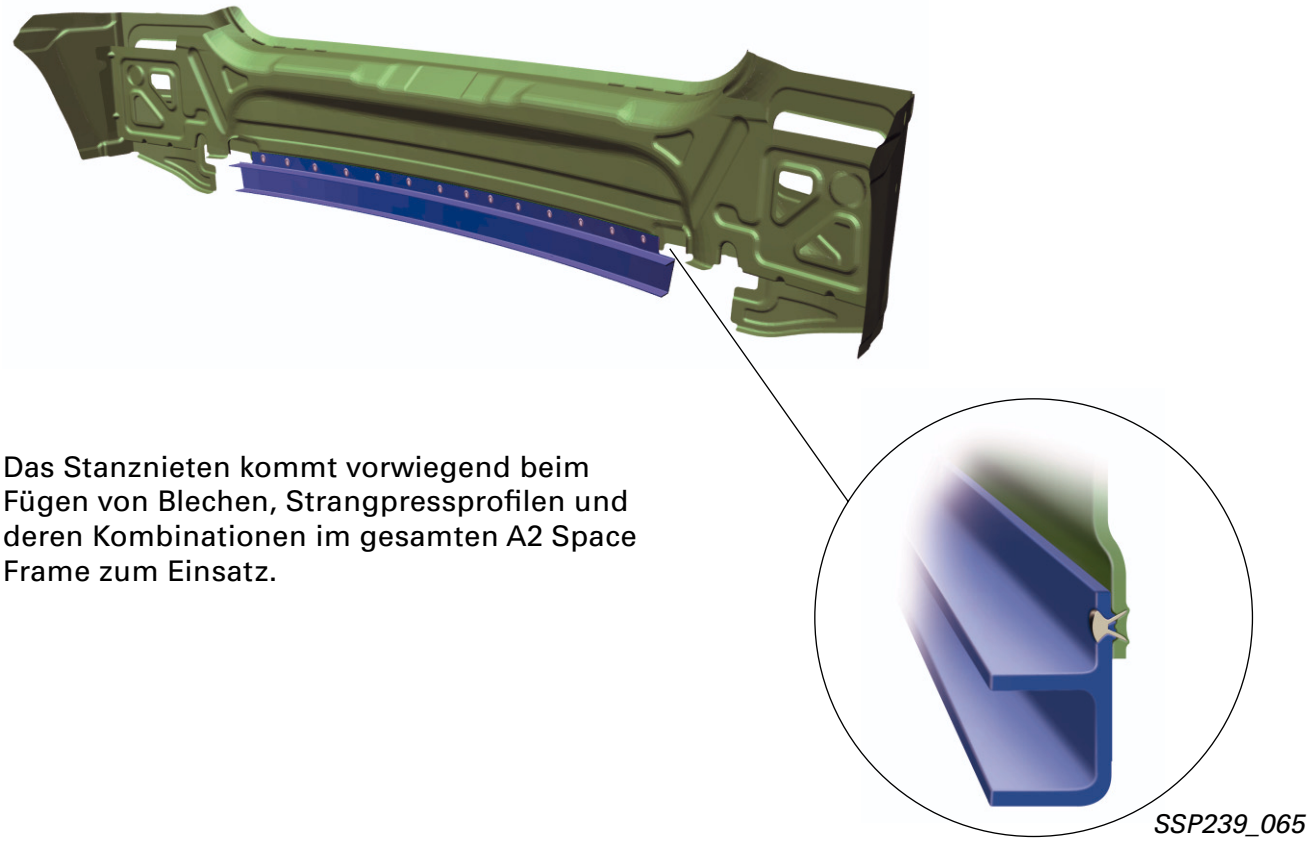


SSP239_066

Der Anteil an Stanznietverbindungen hat sich verglichen mit dem A8 durch den Verzicht auf die Fügetechniken „Durchsetzfügen“ und „Widerstandspunktschweißen“ um etwa 40 % auf ca. 1800 Verbindungspunkte erhöht.

Dies resultiert aus den positiven Erfahrungen beim Einsatz des Stanznietens im A8-Space-Frame.

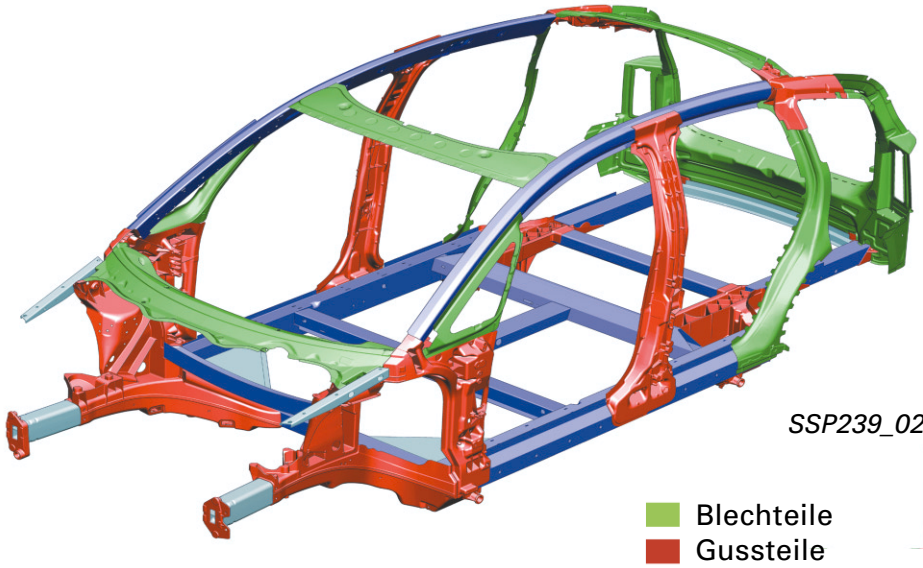
Im A2-Space-Frame werden ausschließlich Halbhohlniete mit unterschiedlichen Abmessungen, je nach Bauteilkombination, eingesetzt.



SSP239_065

Das Stanznieten kommt vorwiegend beim Fügen von Blechen, Strangpressprofilen und deren Kombinationen im gesamten A2 Space Frame zum Einsatz.

Innen-Hochdruck-Umformung IHU



SSP239_020

- Blechteile
- Gussteile
- Strangpressteile IHU
- nicht IHU

Prozessfolge IHU und Biegen

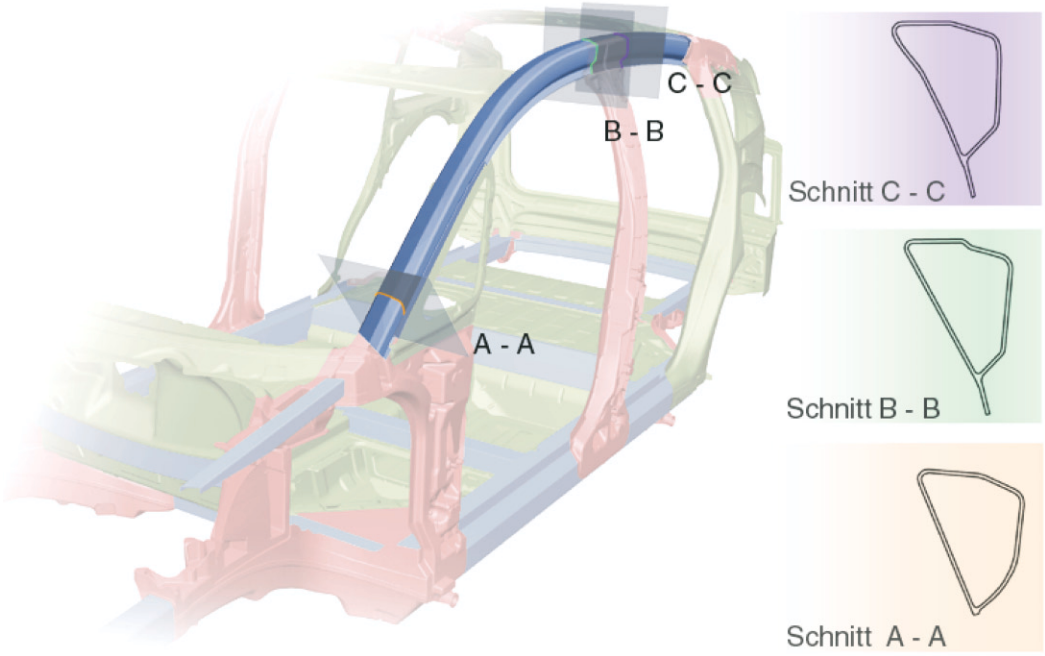
Die hohe Gestaltungsfreiheit bezüglich der Profilquerschnittsgeometrie ermöglicht, ein Bauteil hinsichtlich Form, Funktion und Gewicht zu optimieren.

IHU-geformter Dachrahmen A2

Die erforderlichen Toleranzen +/– 0,2 mm können nur durch IHU hergestellt werden.

Auf nachfolgende Bearbeitungsprozesse kann verzichtet werden.

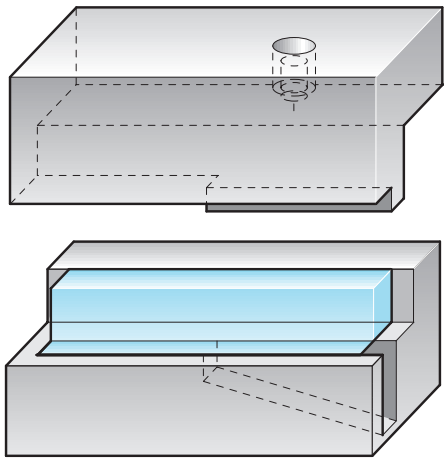
Dieses Verfahren ermöglicht, den Dachrahmen als ein Bauteil mit unterschiedlichen Querschnitten herzustellen.



SSP239_030

Fertigungsablauf am Beispiel eines Längsträgers

Das abgelängte Profil wird in ein Werkzeug bestehend aus Oberteil und Unterteil eingelegt.



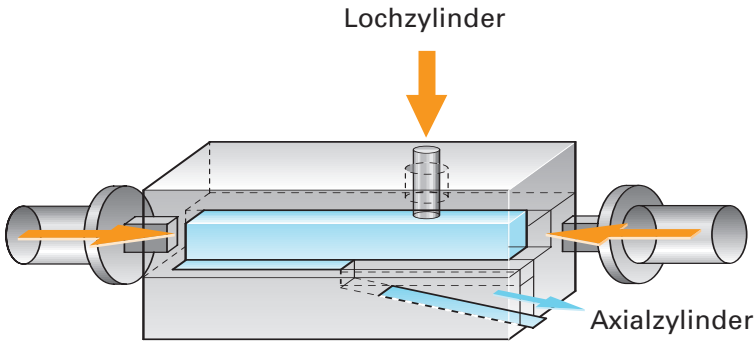
SSP239_024

Beim Zufahren der Werkzeuge erfolgt der Flanschbeschnitt. Gleichzeitig werden die Axialzylinder eingefahren und das Profil mit Flüssigkeit befüllt.

Anschließend wird ein Druck von ca. 1700 bar aufgebaut und das Profil in die Werkzeugform ausgeformt und kalibriert.

Bei Erreichen des Enddruckes werden die Lochzylinder, die bis dahin die Öffnungen für zusätzliche Lochoperationen verschlossen haben, nach außen gefahren.

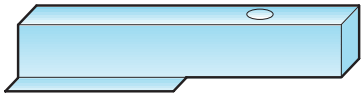
Dadurch wird mit dem Lochzylinder ein definierter Teil aus dem Profil nach außen gedrückt und so der Durchbruch hergestellt.



SSP239_025

Anschließend kann das Teil entnommen werden.

Der ganze Vorgang dauert ca. 25 sec.



SSP239_026

Metall-Innert-Gas-Schweißen

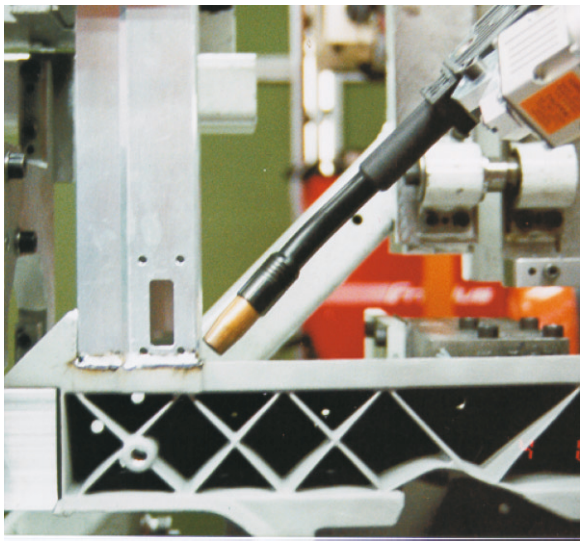
Das MIG-Schweißen wird beim Aufbau der aus Strangpressprofilen bestehenden Rahmenstruktur eingesetzt.

Bei diesem thermischen Fügeverfahren kann auf eine umfassende Serienerfahrung zurückgegriffen werden. Beim Audi A8 werden damit ca. 70 m Schweißnaht pro Fahrzeug gefertigt.

Dieses Verfahren hat sich als kostengünstig und hoch flexibel erwiesen.
Nachteilig ist allerdings der hohe Wärmeeintrag und die geringe Fügegeschwindigkeit.

Beim Audi A2 werden nur noch ca. 20 m an Schweißnaht benötigt.

Die weiterentwickelte Anlagentechnik wird durch eine Prozessüberwachung gesteuert. Es kommen Großrollen zum Einsatz, die die Fügegeschwindigkeit erhöhen und auf das Pendelschweißen kann verzichtet werden.



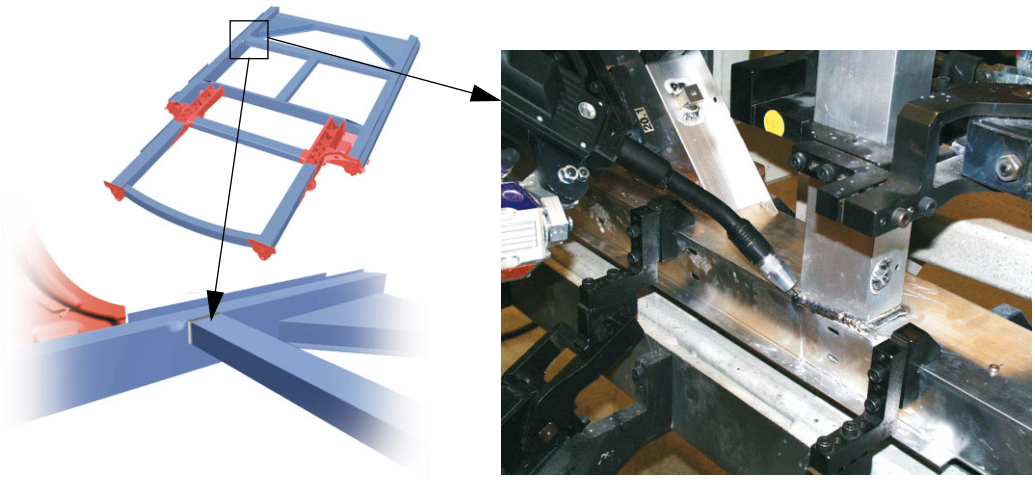
SSP239_047

Wie beim Audi A8 wird auch beim Audi A2 das MIG-Schweißen angewandt.
Durch Optimierungsmaßnahmen in der Fertigung, sowie eine deutlich gesteigerte Bauteilpräzision aufgrund der IHU-Kalibrierung, konnte eine Erhöhung der Automatisierung erreicht werden.

MIG-Schweißung in Bodenstruktur A2

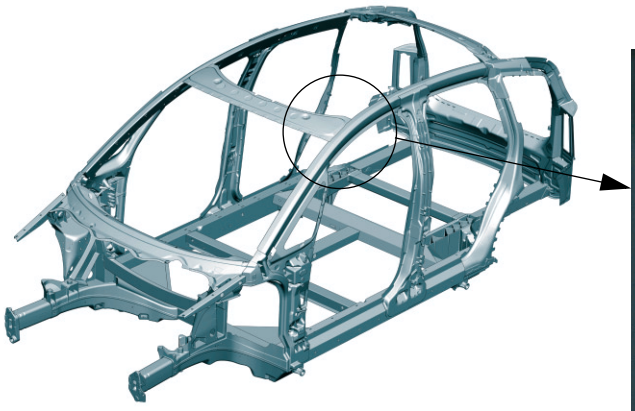
Das MIG-Schweißen kommt vorwiegend zum Verbinden der Strangpressprofile in der Bodengruppe (Profil-T-Stoßverbindung) zum Einsatz.

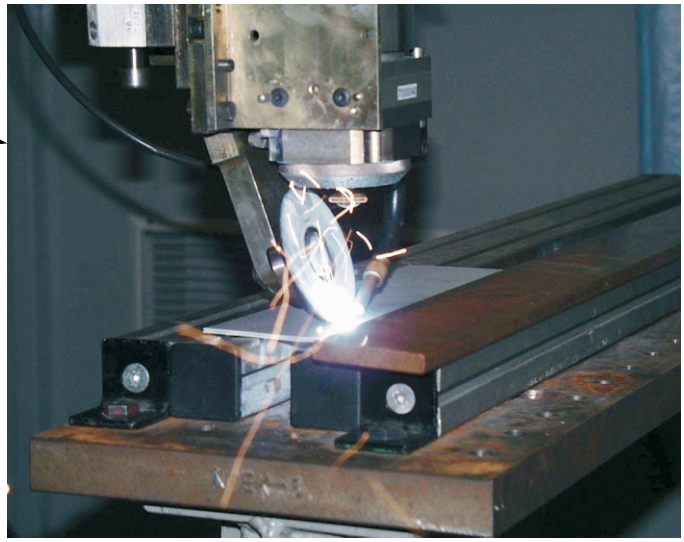
Desweiteren erfolgt der Einsatz des MIG-Schweißens im Aufbau bzw. Vorder- und Hinterwagen wo Strangpressprofile, Druckgussteile und deren Kombinationen geschweißt werden.



SSP239_049

Laser-Schweißen





SSP239_051

Das Laserschweißverfahren wird zum Verschweißen von Blech/Strangpressprofilen und Gussteilen verwendet.

Im A2 werden folgende Verbindungen mit einer Überlappnaht realisiert:

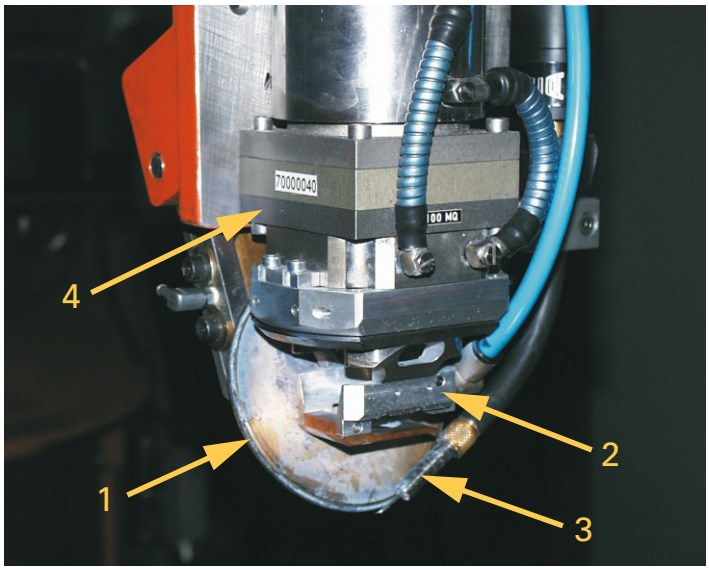
- Blech an Blech
- Blech an Gussteile
- Gussteile an Profile.

Damit können Punktschweiß-, Niet- und MIG-Schweißfügetechnologien ersetzt werden.

Das Laserschweißen bietet folgende Vorteile:

- hohe Produktivität
- hohe Steifigkeit
- Gewichtsersparnis (durch kleinen Überlapp)
- Zugänglichkeit nur von einer Seite notwendig
- geringer Verzug durch geringen Prozesswärme-Eintrag
- einfaches, sauberes Nahtdesign
- keine Oberflächenvorbehandlung notwendig

Laserschweißkopf



1 - Andruckrolle
2 - Crossjet
3 - Drahtzufuhr
4 - Fokussieroptik

Lasereinsatz bei Audi-Stahlfahrzeugen



A4 Limousine
Säule C

Lasereinsatz im
Karosserierohbau



A6 Limousine/Avant
Dach/Seite



A3
Dach/Seite

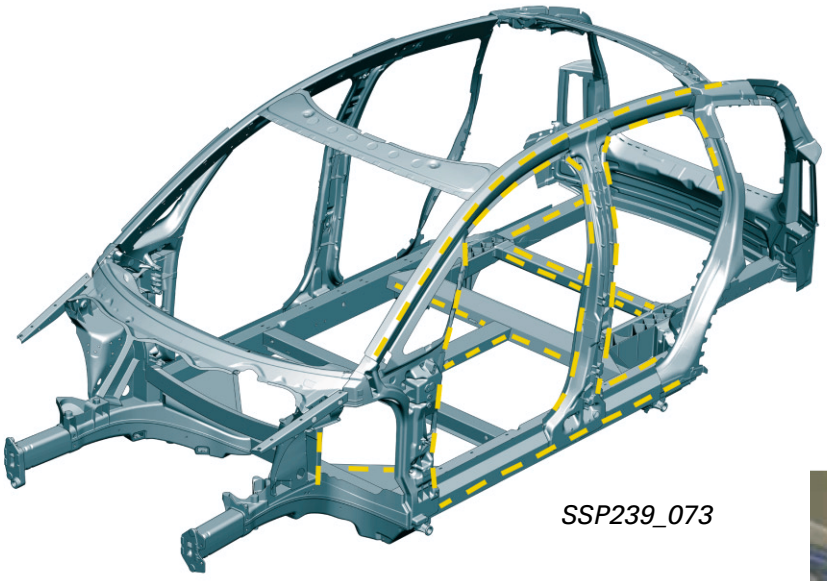


A4 Avant
Dach/Seite



TT
Säule C (Löten)

Lasernähte im ASF® des Audi A2



SSP239_073

Lasernähte

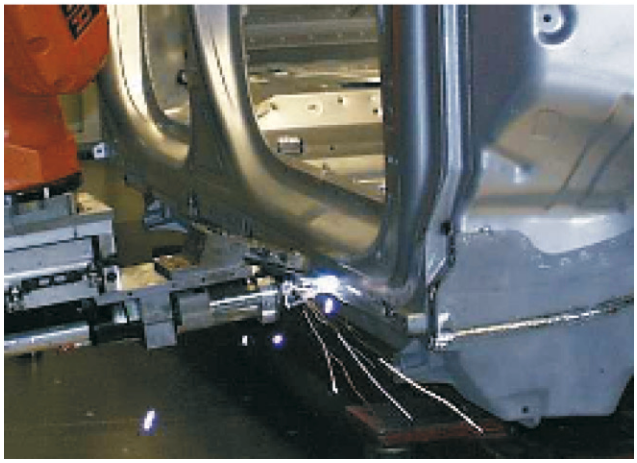
Zum Zeitpunkt der Fertigungsplanung für den A8 wurde das Laserstrahlschweißen von Aluminiumlegierungen als noch nicht realisierbar betrachtet, was unter anderem zur Wahl des MIG-Schweißens führte.

Schon in der Konzeptphase des A2-Space-Frames jedoch wurde über alternative Schweißverfahren nachgedacht.

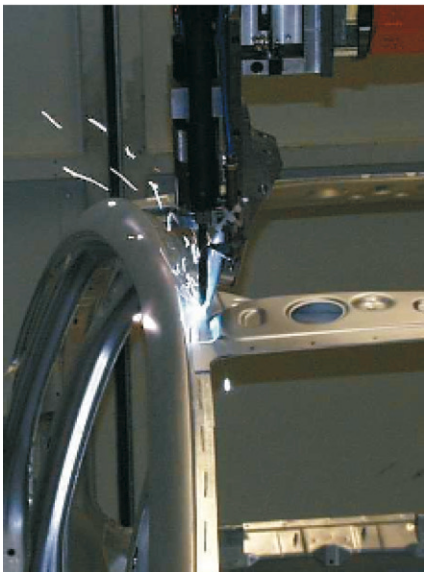
Seit wenigen Jahren sind nun Hochleistungs-Laserstrahlquellen verfügbar, die die für Aluminium erforderlichen Bedingungen erfüllen und in der Produktion einsetzbar sind.



SSP239_054



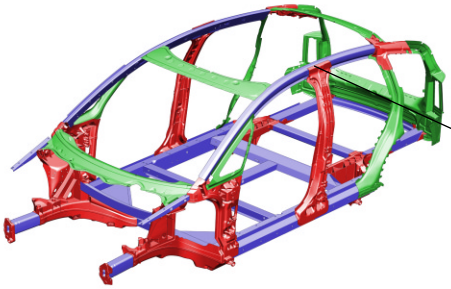
SSP239_056



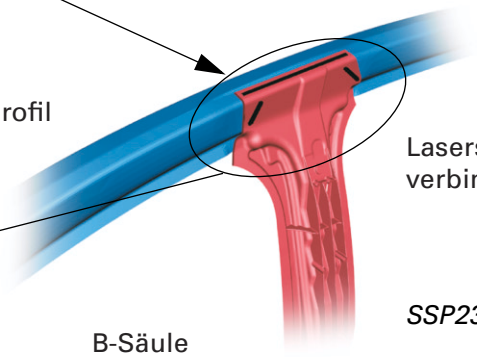
SSP239_055

Laserschweißverbindungen B-Säule

Das Laserstrahlschweißen wird im A2 vorwiegend zum Verschweißen großflächiger Blechteile mit der Karosseriestruktur aus Guss- und Profilteilen eingesetzt.

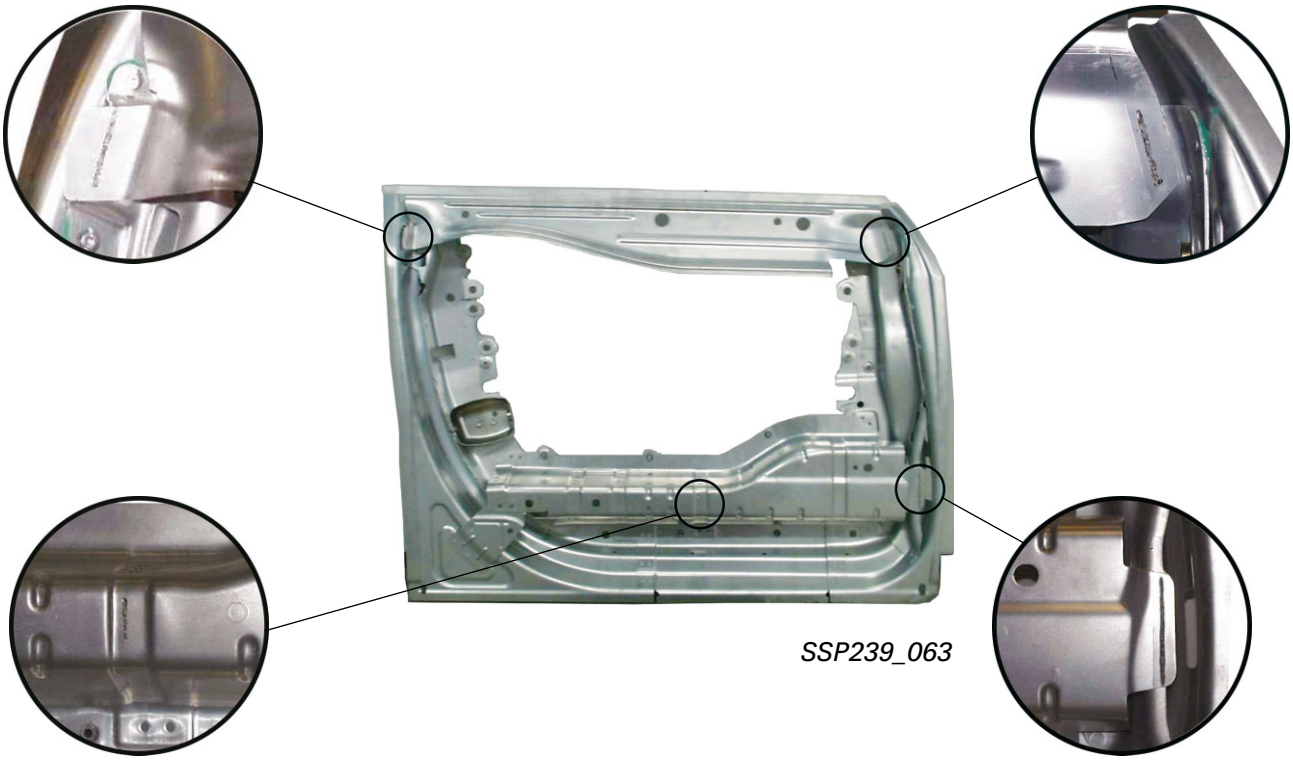






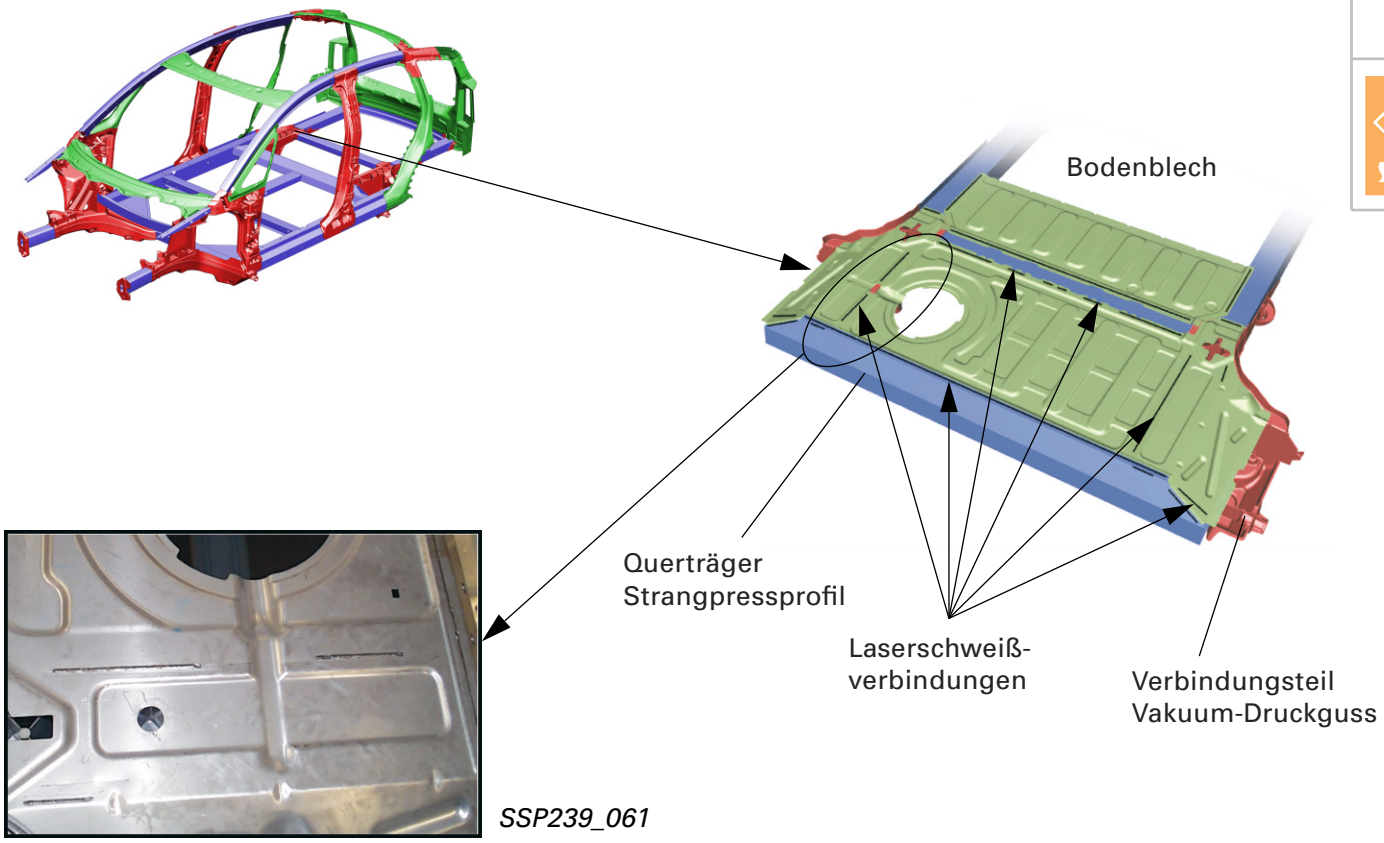
SSP239_062

Laserschweißverbindungen Tür vorne



SSP239_063

Laserschweißverbindungen Bodengruppe



SSP239_061

Insgesamt werden ca. 30 m Laser-Verbindungslänge im A2-Space-Frame realisiert.

Beispiele hierfür sind die Anbindung der Säule B, der Bodenbleche an die MIG-geschweißte Strangpressprofil-Rahmenstruktur, die Anbindung des Daches an den Karosserie-Aufbau oder die Verbindung der einteiligen Seitenwand an den Dachrahmen sowie der Türen.

Open Sky

Aufbau und Funktion



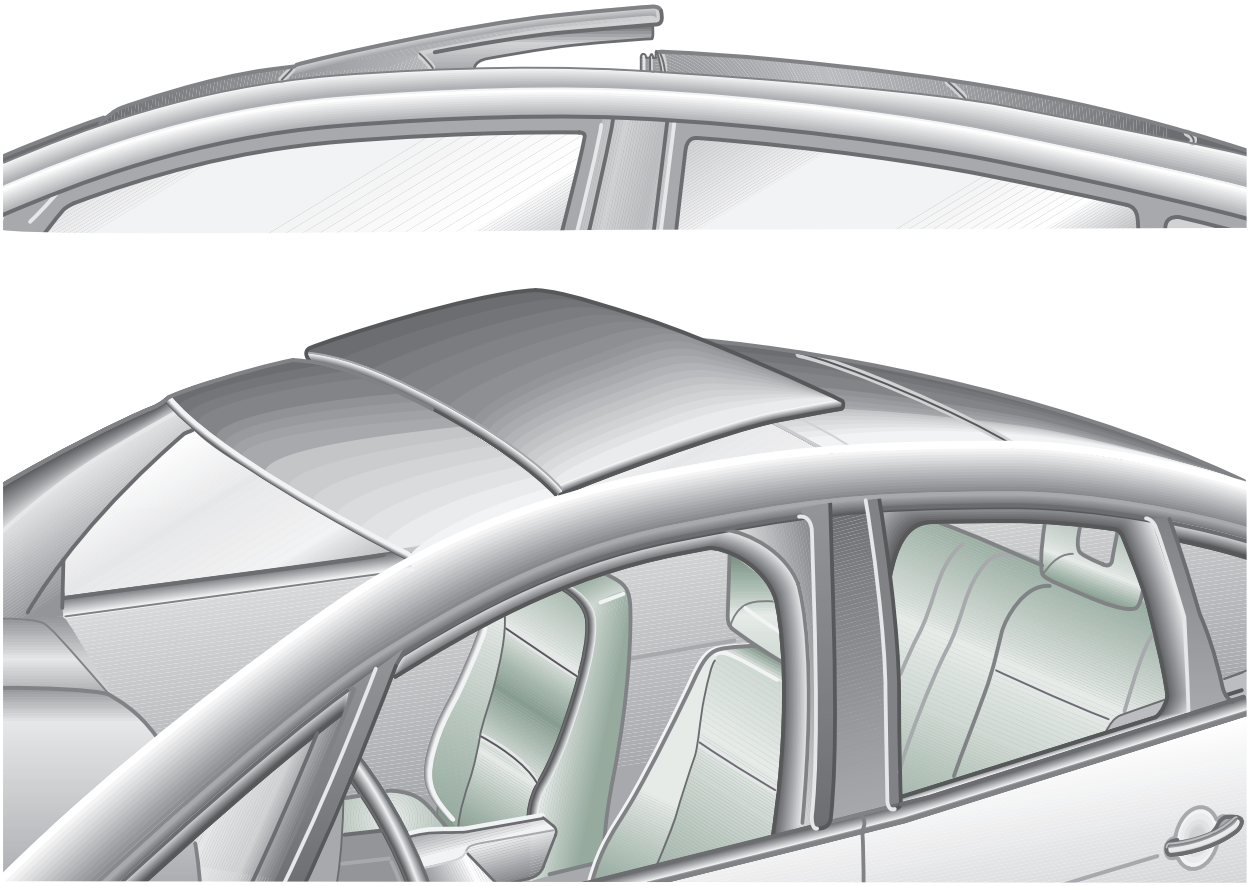
SSP239_036

Dach geschlossen

Das Open-Sky Glasmoduldach ist weltweit das erste, das gesamte Fahrzeugdach ausfüllende Dachsystem.

Die durchgehende Glasoptik bildet eine komplette Einheit. Das Dachsystem reicht von der Frontscheibe bis zur Heckscheibe sowie vom linken bis zum rechten Seitenwandrahmen.

Die Durchsichtsfläche von innen ist ca. 166 % größer als bei einem vergleichbaren Ausstelldach.



SSP239_037

Dach ausgestellt

Bei ausgestelltem Dach kommt es zu einer Unterstützung des vorhandenen Frischluftsystems. Eine angenehme Belüftung ist die Folge.

Open Sky

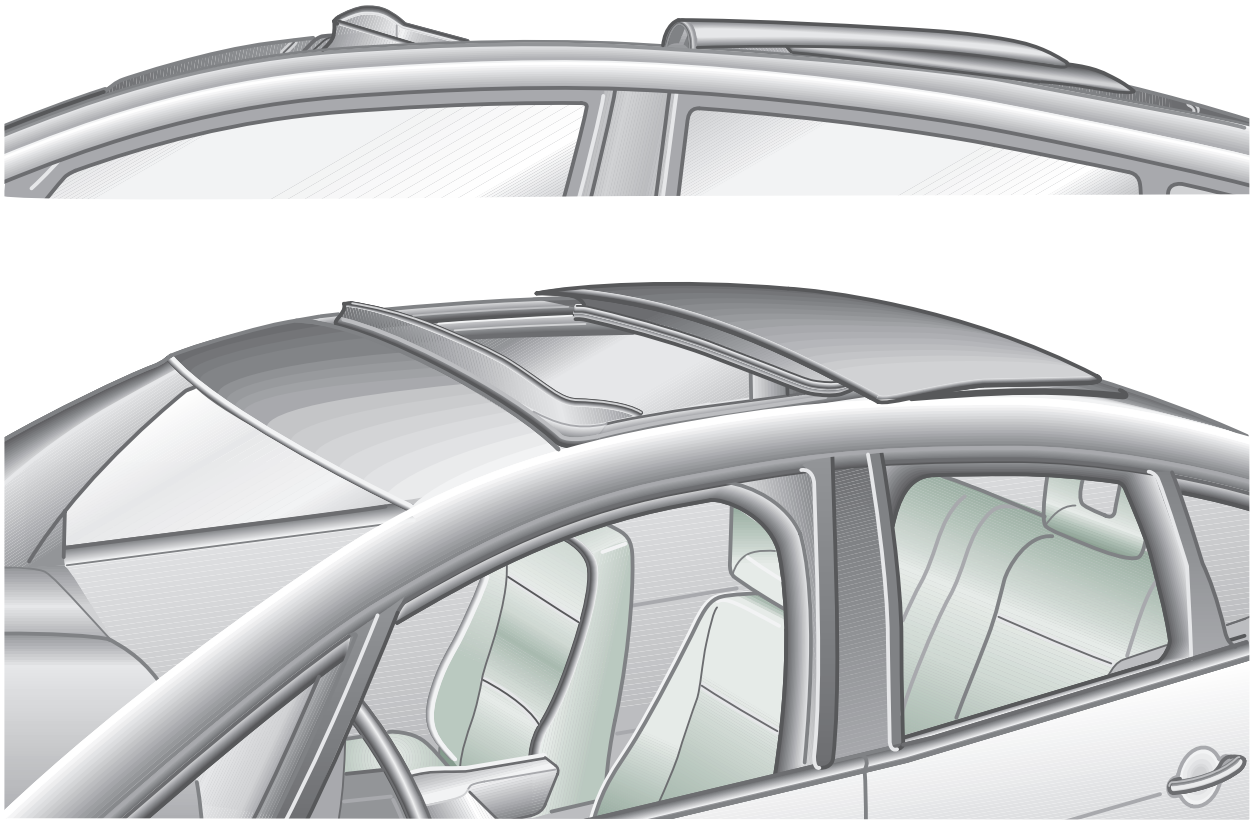


SSP239_038

Dach vorn geöffnet

Wird das Dach vorn geöffnet, fährt der vordere über den hinteren Glasdeckel.

Gleichzeitig wird ein Netzwindabweiser aufgerichtet. Er verhindert die sonst durch die Luftströmung auftretenden Windgeräusche und reduziert Zugerscheinungen.



SSP239_039

Dach vorn und hinten ganz geöffnet

Wird das Glasmodul vollständig geöffnet, fährt der vordere Glasdeckel über den hinteren und nimmt diesen bis zur Endposition mit. Ein frei verschiebbares Windschott sorgt für eine reduzierte Sonnen-einstrahlung ohne Verlust der Be- und Entlüftung.

Ein im Dachrahmen integriertes Wasserablaufsystem verhindert das Eindringen von Restwasser beim Öffnen des Daches ebenso wie ein Eindringen bei Regen oder in der Waschanlage.

Die Dachöffnung ist ca. 58 % größer als bei vergleichbaren Systemen.

Montagearbeiten

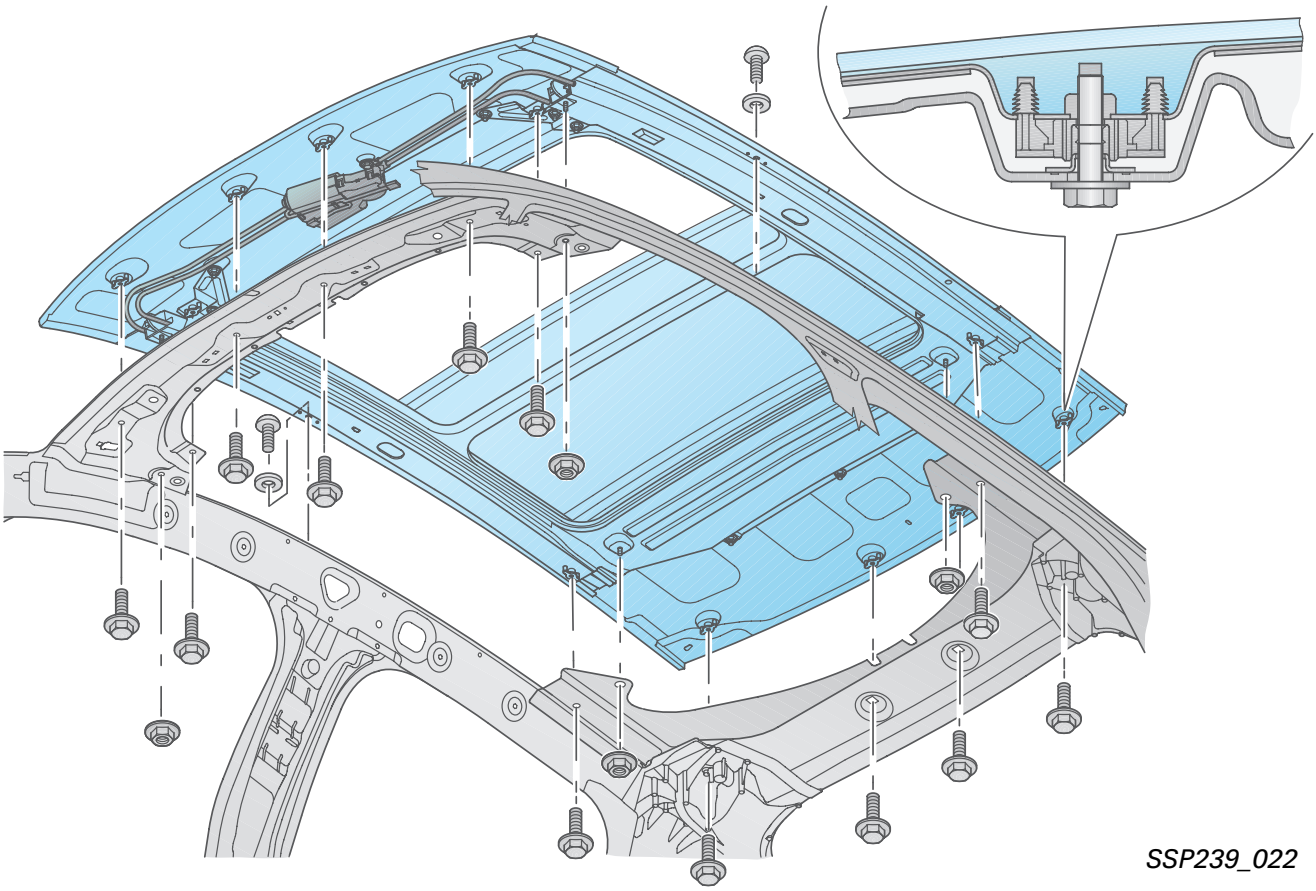
Das Glasmoduldach wird von oben auf den Rohrbau des Fahrzeuges montiert und von unten mit diesem verschraubt.

Die Höheneinstellung des Modules wird durch das Spezialwerkzeug VAS 6010 vorgegeben und durch Höheneinstellelemente gewährleistet.

Der Modulrahmen besteht aus zwei Führungsschienen, jeweils einem feststehenden Glasdeckel vorn und hinten und einem Rohrträger, indem die Bedienkabel zum elektrischen Antrieb geführt werden.

Eine Schaumdichtung sorgt für die erforderliche Dichtigkeit.

Den Abschluss zum Fahrzeuginnenhimmel bildet ein feststehender mit Stoff bespannter Abdeckrahmen.



SSP239_022

Insassenschutz



SSP239_093

Der Audi A2 ist serienmäßig mit Fullsize-Airbags auf Fahrer- und Beifahrerseite ausgerüstet.

Die Auslegung der Airbagsysteme, wie Luftsackgröße, Gasgeneratorcharakteristik sowie Abströmgeschwindigkeit nach erfolgter Zündung wurde mit Hilfe von virtuellen Entwicklungs- und Simulationswerkzeugen optimiert und aufeinander abgestimmt.

Die Seitenstruktur ist durch den Einsatz von Zweikammerhohlprofilen und durchgehenden Querverbindungen in der Lage, hohe Kräfte bei geringer Eindringtiefe aufzunehmen.

Zusätzlich wird die Struktur durch eine einteilige, an der Bodenstruktur und am Dachrahmenverbund eingebundene, B-Säule in Druckgussausführung unterstützt.
Die beim Seitencrash auftretenden Belastungen liegen unter den biomechanischen Grenzwerten.

Verantwortlich dafür sind die in den Türen untergebrachten großflächigen Aufprallträger und eine sich gezielt verformende B-Säule. Sie leiten die auftretenden Kräfte in die Zellenstruktur weiter.

Serienmäßig erhält der A2 an den vorderen Sitzplätzen Thorax-Becken-Bags.
Diese Seitenairbags sind in den Sitzlehnen untergebracht und befinden sich unabhängig von der Position des Sitzes immer in Wirkposition.

In der M-Ausstattung wird das Kopfairbagsystem SIDEGUARD als Ergänzung zum Seitenairbag und Seitenaufprallschutz für die vorderen und hinteren Sitzplätze angeboten.

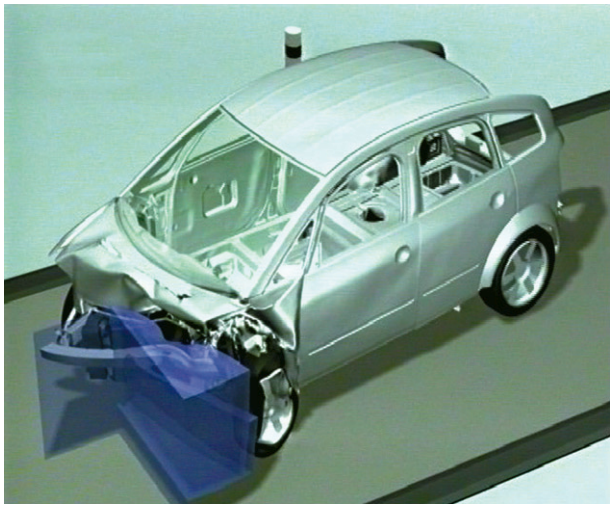
Gurtstraffer vorn, Gurtkraftbegrenzer und die Kindersitzbefestigung ISOFIX für die Fondsitzbank sind bereits für das Basismodell serienmäßig vorhanden.

Insassenschutz

Bei der Entwicklung der Insassenschutzsysteme ist die Simulation ein sehr wichtiges Werkzeug. Frühzeitig werden aus dem Strukturverhalten, resultierend aus CAE-Berechnungen, die wesentlichen Deformationsabläufe festgestellt.

Die Simulation bietet die Möglichkeit, das Strukturverhalten und die Wirkungsweise der Insassenschutzsysteme ganzheitlich zu betrachten und zu optimieren.

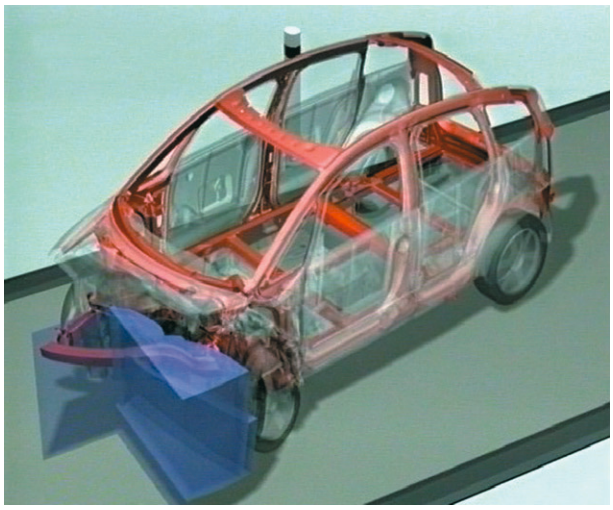
Neben der Erfüllung der gesetzlich festgelegten Crashanforderungen wird das europäische Frontalcrashgesetz mit erhöhter Geschwindigkeit erfüllt.
Bei 64 km/h Aufprallgeschwindigkeit im Offset-Crash bleibt die Struktur des Fahrzeuges so stabil, dass die Türen leicht zu öffnen sind. Gegenüber der Gesetzesforderung mit 56 km/h entspricht das einer ca. 30 % höheren Aufprallenergie.



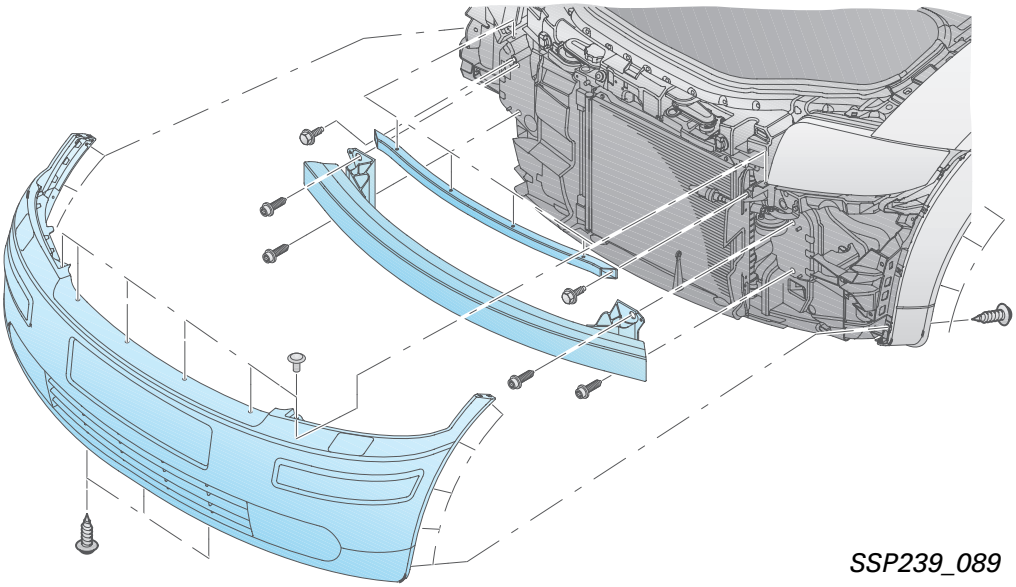
SSP239_094

Die europäische Seitencrashanforderungen, Aufprall einer Barriere mit deformierbarem Stoßkörper auf das stehende Fahrzeug, werden mit hoher Sicherheit erfüllt.
Erreicht wird dies durch die besonders steif ausgelegte Zelle, dem Überlebensraum der Insassen. Die Überdeckung der Türen mit den Pfosten und dem Schweller verhindert ein Überschieben der Türe in den Innenraum.

Trotz geringeren Gewichts der tragenden Struktur ist die Deformation im Dachbereich auch mit Glasmoduldach sehr gering und bietet einen hervorragenden Überrollschutz. Verantwortlich dafür ist die intelligente Paarung der Verbindungstechnik und die gezielte Gestaltung der Karosserieteile.



SSP239_095

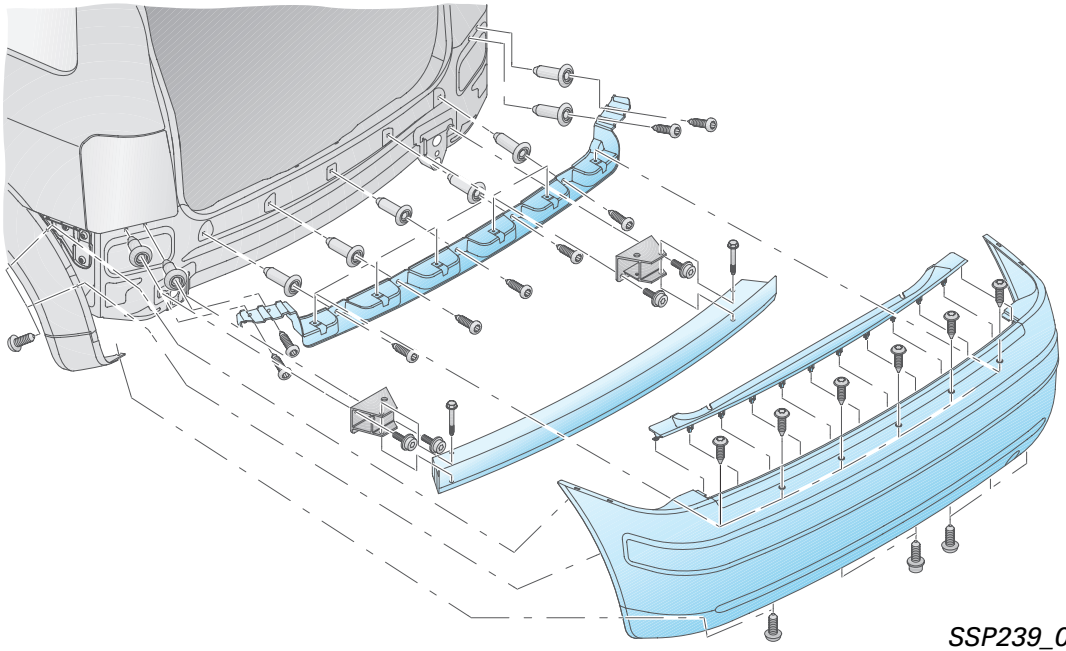


SSP239_089

Der Aluminium-Stoßfänger, bestehend aus einem Mehrkammerhohlprofil, bildet mit dem Längsträgersystem und der Struktur der Fahrgastzelle einen gewichts- und kraftoptimierten Crashverbund.

Eine gezielte Deformation im Vorderwagenbereich baut die Aufprallenergie ab, ohne die Stabilität der Fahrgastzelle zu beeinträchtigen.

Die stabile Querverbindung des Stoßfängers ermöglicht bei einseitiger Krafteinleitung die stoßabgewandte Seite mit in den Deformationsverlauf einzubeziehen.



SSP239_090

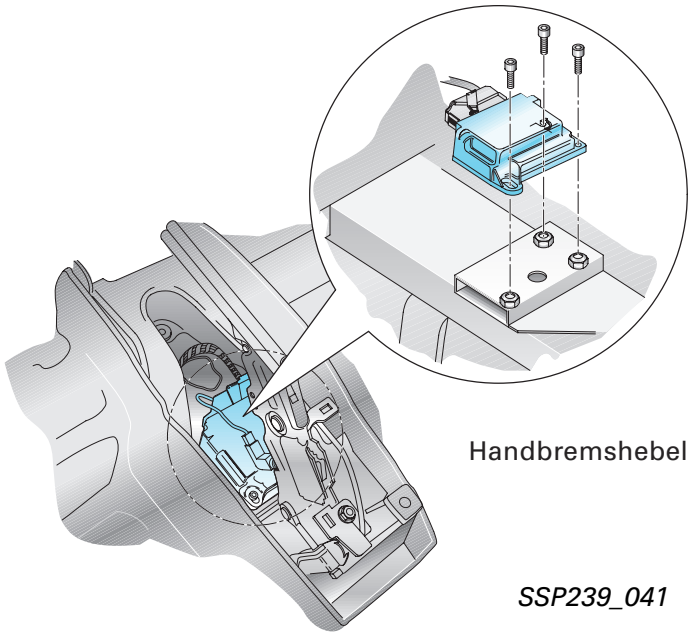
Am Heck wird vorrangig auf die Formstabilität im Bereich des Kraftstoffsystems geachtet. Durch gezielte Anwendung von Strangpressprofilen und Aludruckgusskomponenten kommt es im Crash-Fall zu einer abgestuften Verformung vom Fahrzeugende zur Fahrgastzelle hin. Die Insassenbelastung liegt deutlich unter den zulässigen Grenzwerten.

Insassenschutz

Airgabsteuergerät J234

Nach jedem Einschalten der Zündung erfolgt ein Selbsttest. Dabei wird die angeschlossene Peripherie auf Übereinstimmung mit der codierten Ausstattung überwacht.

Für die Auslösung der verschiedenen Airbagsysteme entscheidend ist der bei einer Kollision auftretende und vom Steuergerät erfasste Verzögerungsverlauf. Ist die Fahrzeugverzögerung unterhalb der im Steuergerät gespeicherten Referenzwerte, werden die Airbags nicht ausgelöst.

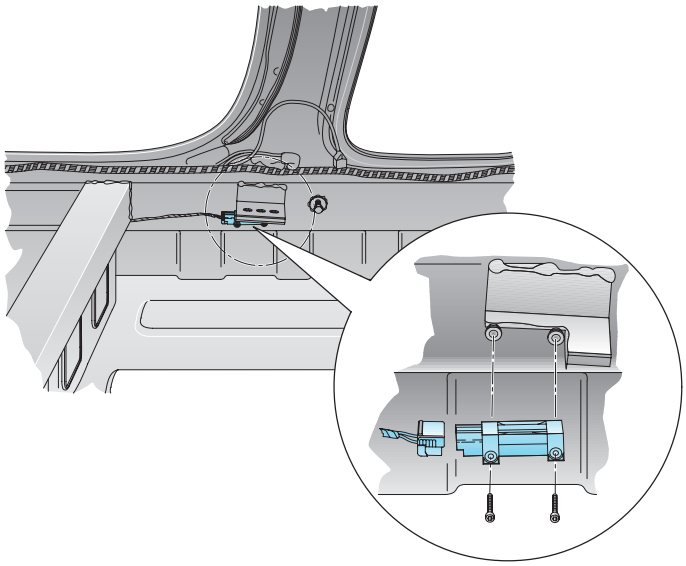


SSP239_041

Querbeschleunigungssensor G179/G180

Zur genauen Feststellung der seitlichen Verzögerung bei einem Unfall sind pro Fahrzeugseite jeweils ein Querbeschleunigungssensor in der B-Säule ausgelagert. Sie sind mit dem Airbagsteuergerät J234 verbunden und übermitteln Größe und Richtung der Verzögerung.

Damit die Endstufen des jeweiligen Airbags angesteuert werden können, muss die Plausibilität des Sensorsignals überprüft werden.



SSP239_042

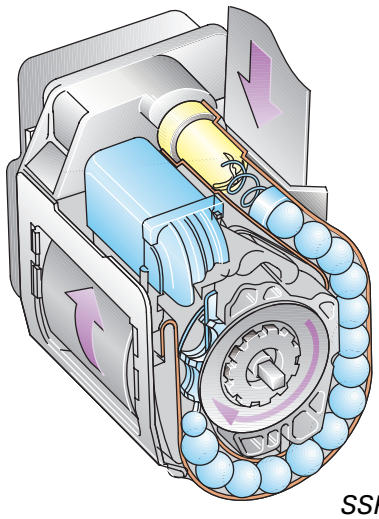
Weitere Hinweise – siehe SSP 213, Seite 9.

Kugelgurtstraffer

Beide vorderen Gurtautomaten sind mit pyrotechnischen Straffern ausgerüstet, die bei einem Unfall mit entsprechender Schwere ausgelöst werden.

Die Kugeln werden durch eine pyrotechnische Treibladung angetrieben. Diese Bewegungsenergie wird über ein Zahnrad an die Gurtkapsel übertragen. Durch Aufwickeln des Gurtes wird vorhandene Gurtlose abgebaut und die Belastung auf den Insassen reduziert.

Prüfung eines ausgelösten Gurtstraffers:
Ein deutliches Klappern ist beim Schütteln des ausgebauten Gurtstraffers zu hören.



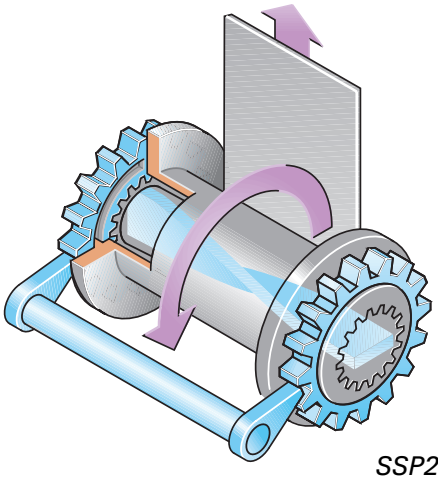
SSP239_048

Gurtkraftbegrenzer

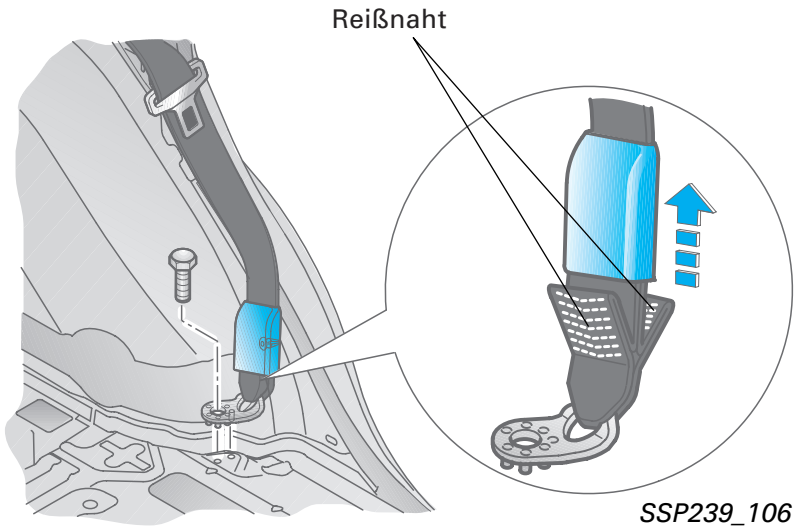
die zusätzlichen Gurtkraftbegrenzer im Gurtautomat vorn bewirken, dass die Schulterkräfte auch bei Frontalunfällen auf ein definiertes Maß beschränkt bleiben.

Über eine Torsionsspindel in der Gurtautomatik kann bis zu 10 cm Gurtlänge ausgeglichen werden.

Die äußeren Fondsitzplätze sind mit einem 3-Punkt-Sicherheitsgurt ausgestattet.
Die Gurtkraftbegrenzung ist mit Hilfe einer definierten Reißnaht im Gurt realisiert.
Dadurch wird das Belastungsniveau der Fondpassagiere begrenzt.

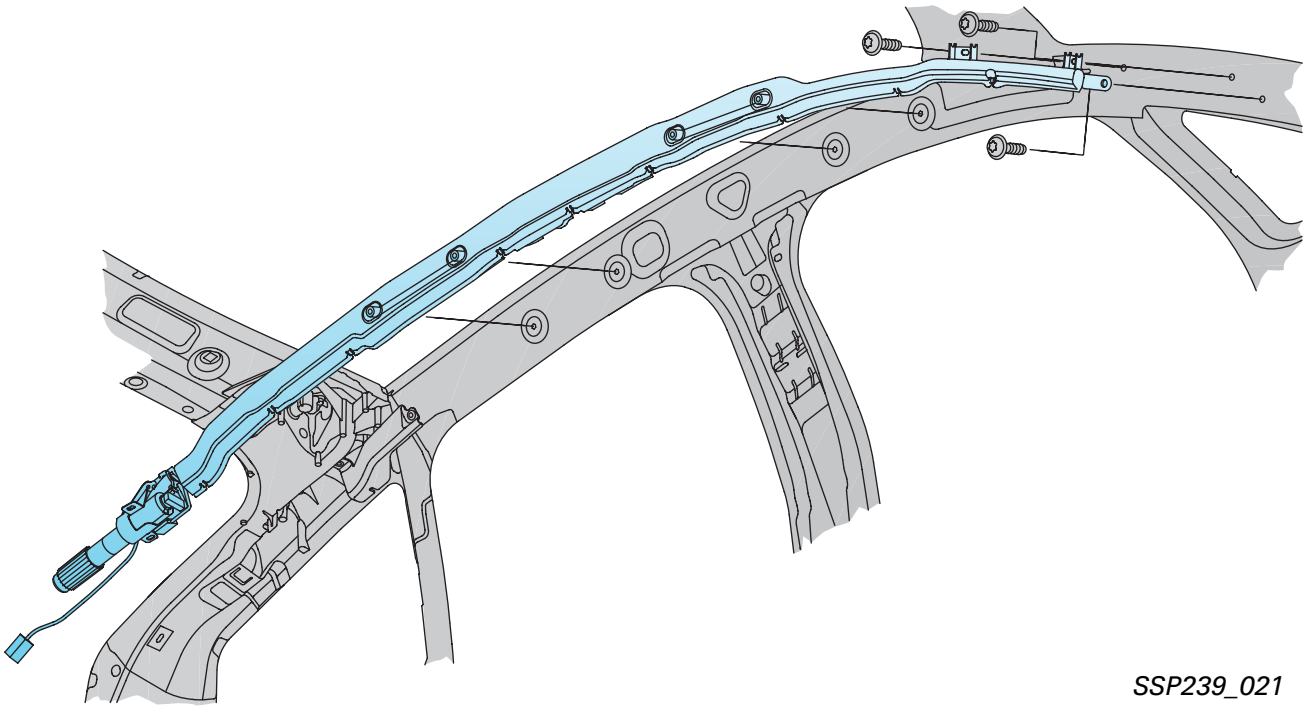


SSP239_046



SSP239_106

Insassenschutz



SSP239_021

Das Kopfairbag-Modul befindet sich links und rechts oberhalb der Türen hinter dem Dachhimmel. Es erstreckt sich von der D-Säule, Befestigung des Zündmoduls, bis zur A-Säule. Es entfaltet sich als eine Einheit entlang der Seitenscheiben.
Je nach Auslösesituation lösen die Kopfairbags zusammen mit den Seitenairbags an der Unfallseite des Fahrzeuges aus.

Die vollständige Abdeckung der Seitenscheiben und der A-Säule schützt vor eindringenden Karosserie-Strukturen und geborstenen Seitenscheiben.

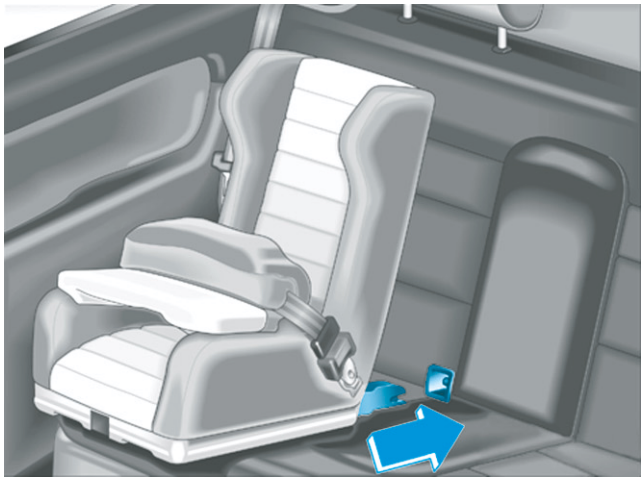
Der Kopfairbag bleibt nach einer Auslösung ca. 5 sec gefüllt und schützt somit auch bei einem möglichen nachfolgenden Überschlag.

Kindersitzbefestigung ISOFIX

Die Kindersitzbefestigung ISOFIX ist im A2 für die äußeren Sitzplätze auf der Fondsitzbank Basisausstattung. In der M-Ausstattung kann nur in Verbindung mit dem Airbag-Schlüsselschalter für den Beifahrersitz die ISOFIX-Befestigung bestellt werden.

Das ISOFIX-Befestigungssystem erleichtert den Ein- und Ausbau von Kindersitzen und reduziert deren Fehleinbau erheblich.

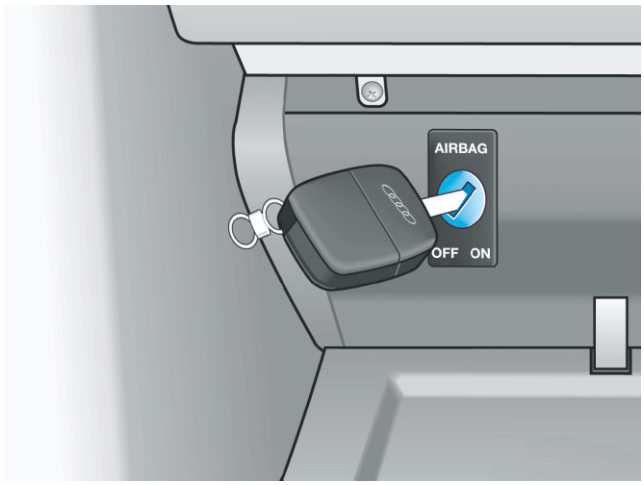
Die stabile Anbindung des Kindersitzes erhöht den Sitzkomfort und bietet ein hohes Schutzpotential für Kinder.



SSP239_043

Airbag-Schlüsselschlossschalter (optional)

Die Möglichkeit zur Deaktivierung des Beifahrerairbags (optional) wird mit Hilfe eines Airbagschlüsselschlossschalters im Handschuhfach realisiert.



SSP239_044

Die Deaktivierung mit dem Tester VAS 5051 hat die Priorität über die Schlüsselschlossschalter-Deaktivierung.

Beifahrerairbag-Off-Lampe

Der deaktivierte Zustand des Beifahrerairbags wird über eine dauerhaft leuchtende Warnleuchte angezeigt.



SSP239_045

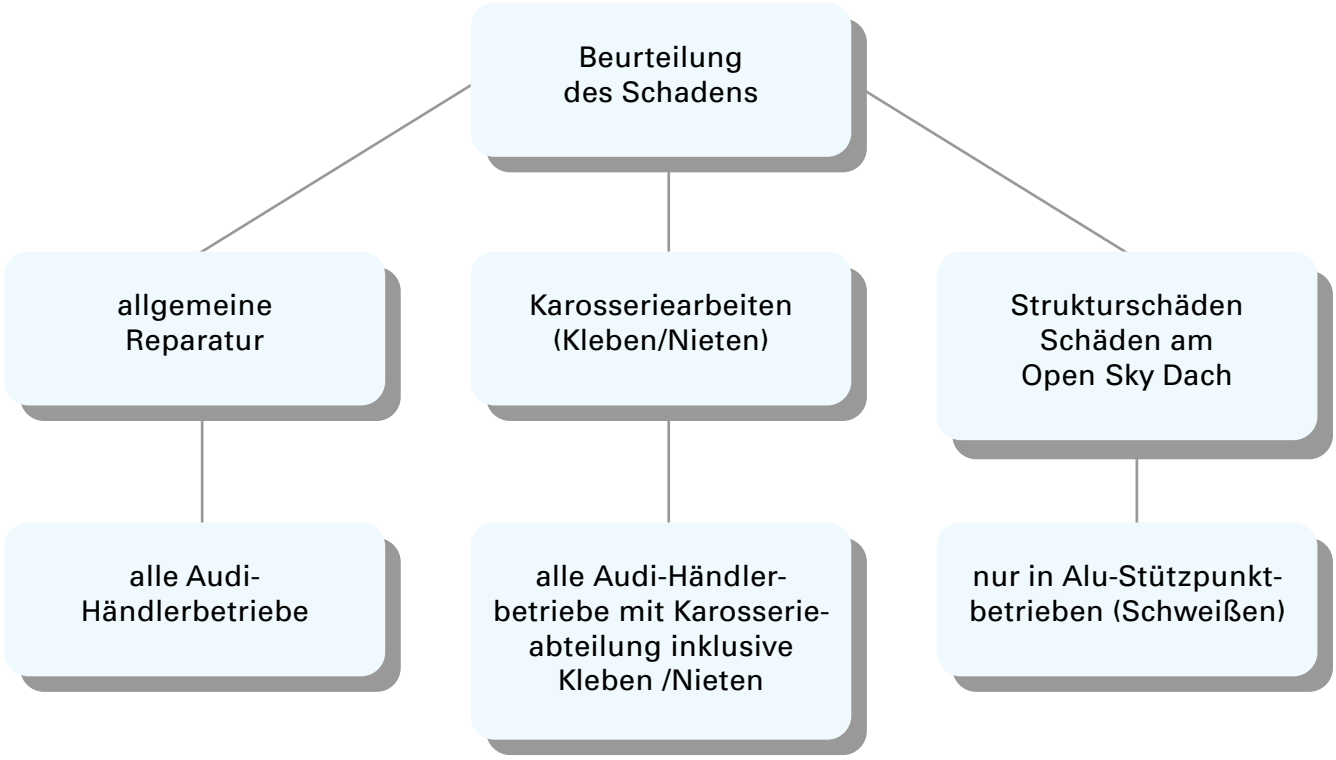
Reparaturkonzept

Aufbauend auf den Erfahrungen mit dem Reparaturkonzept des A8 wurde ein Instandsetzungskonzept erarbeitet, das die Besonderheiten des A2 berücksichtigt.

Die Auslegung der Karosseriestruktur mit vorprogrammierten, definierten Verformungszonen minimiert nach einem Unfall Richtvorgänge am Fahrzeug und gibt die Reparaturabschnitte konstruktiv vor.

Hierdurch werden die Reparaturzeiten verringert und die Instandsetzungskosten liegen trotz neuer Karosserietechnik günstiger oder im gleichen Rahmen wie bei einer üblichen Stahlkarosserie.

Entsprechend der Schadensart ist ein für die Behebung des Schadens ausgerüsteter und qualifizierter Händlerbetrieb zuständig.



Neue Betriebseinrichtungen für:

Allgemeine Arbeiten

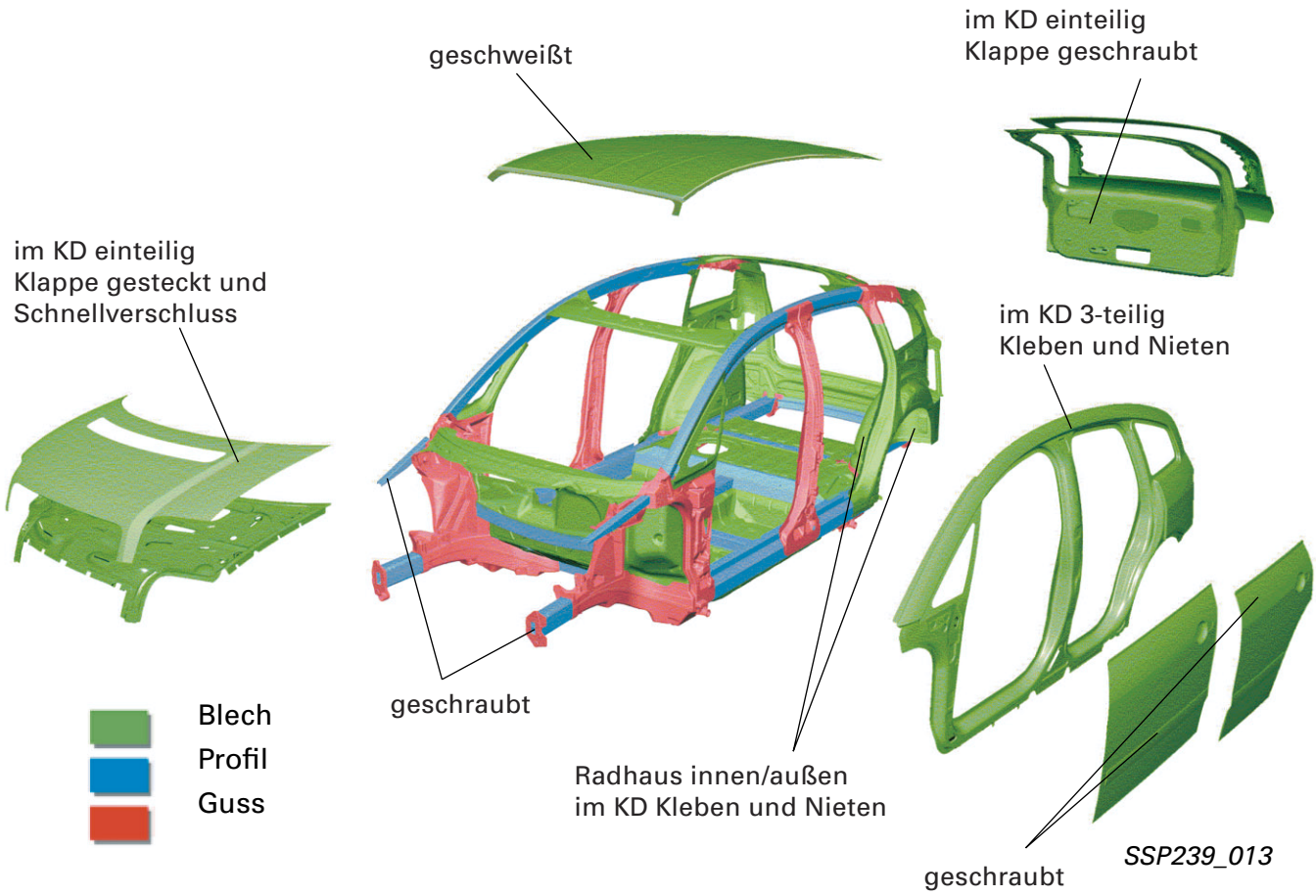
- Halterung/Aufnahme für Fronttop

Karosseriearbeiten

- Ergänzungen zur Druckluftnietzange V.A.G 2002

Strukturschäden, Schäden am Open Sky Dach

- Montagevorrichtung für Open Sky Dach VAS 6010
- Ergänzungen zum Alu-Schweißgerät V.A.G 2001
- Ergänzungen zur Portallehre VAS 5007
- Richtwinkelsatz VAS 5195



Für die Instandsetzung des A2 kommen in Abhängigkeit von den verschiedenen Halbzeugarten Blech-, Guss- und Strangpressprofilteile auch unterschiedliche Konzepte zum Einsatz.

Bleche mit geringen Verformungen können rückverformt werden. Stärker verformte Bleche lassen sich entweder komplett oder auch abschnittsweise austauschen.

Als Verbindungstechniken werden Nieten in Verbindung mit Kleben, kaltaushärtender Zweikomponentenkleber, eingesetzt.

Bereits vorhandene Stanznieten, z. B. am Seitenteil, werden mit Hilfe eines Spezialwerkzeuges ausgedrückt und nach dem Austausch durch einen Voll- bzw. Blindniet ersetzt.

Alle neu eingesetzen Niete werden zusätzlich mit Zweikomponentenkleber verklebt.

Das Spachteln und Lackieren entspricht der Vorgehensweise wie bei Stahlblechfahrzeugen.

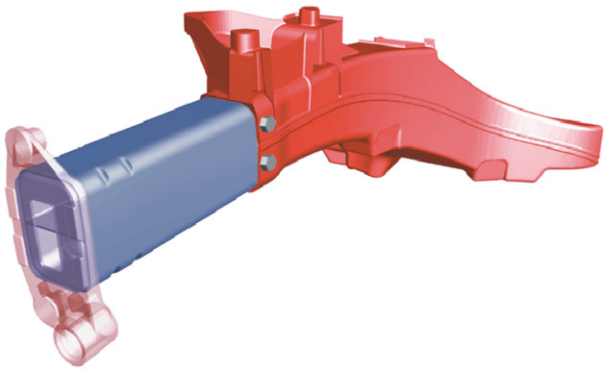
Reparaturkonzept

Steifigkeitsstaffelungen in den unfallgefährdeten Karosseriebereichen sollen die Schadenseindringtiefe und den damit verbundenen Reparaturaufwand möglichst gering halten.

Die Gestaltung des Vorderwagens ist dementsprechend ausgelegt.

Ein schon beim Audi A8 angewendetes Reparaturkonzept ist der Austausch von geschraubten Bauteilen (siehe Seite 58).

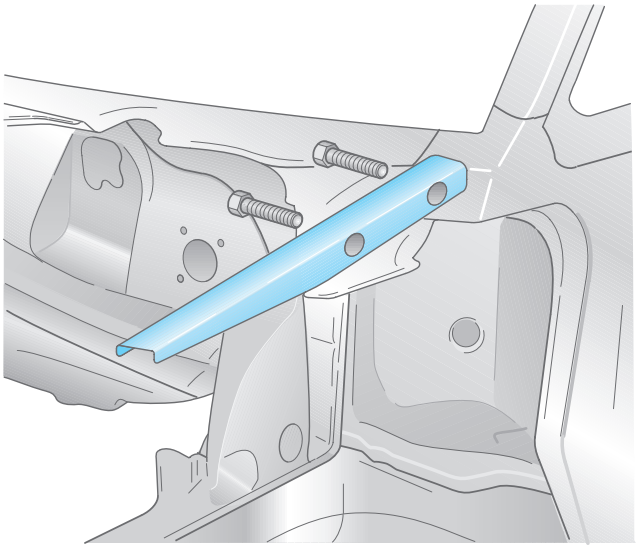
Der vordere Längsträger z. B. ist in der Vorderwagenstruktur das schwächste Bauteil. Durch die geschraubte Bauweise des vorderen Längsträgers ist bei geringen Deformationen aber ein relativ kostengünstiger und schneller Austausch ohne zusätzliche Fügeverfahren möglich.



SSP239_019

Erst wenn der daran anschließende hintere Längsträger seine maximal mögliche Verformungsenergie aufgenommen hat, kann die Deformationskraft die nun folgende Fahrgastzelle verformen.

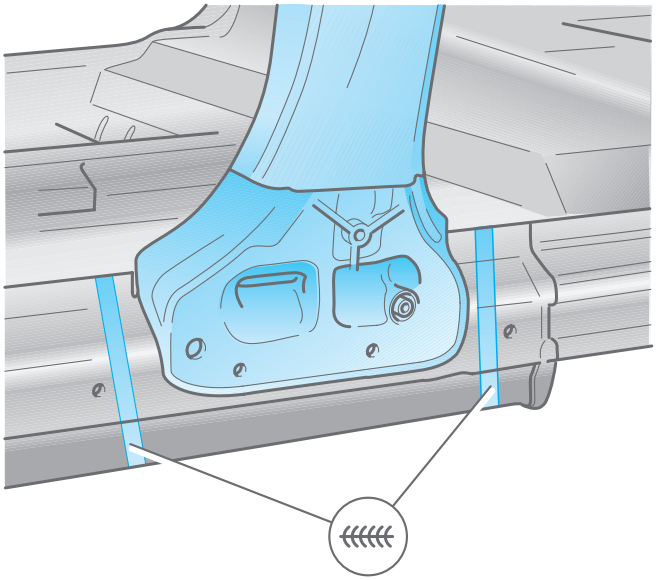
Das gleiche Prinzip wurde im Kotflügelbereich angewendet. Der Austausch der geschraubten Kotflügelbank und der Beplankung sichert eine schnelle und kostensparende Instandhaltung.



SSP239_105

Beschädigte Gussteile müssen generell erneuert werden.

Aus Festigkeitsgründen ist eine Rückverformung nicht zugelassen.



SSP239_098

Aufgrund der hohen Steifigkeit besteht die Gefahr der Rissbildung.

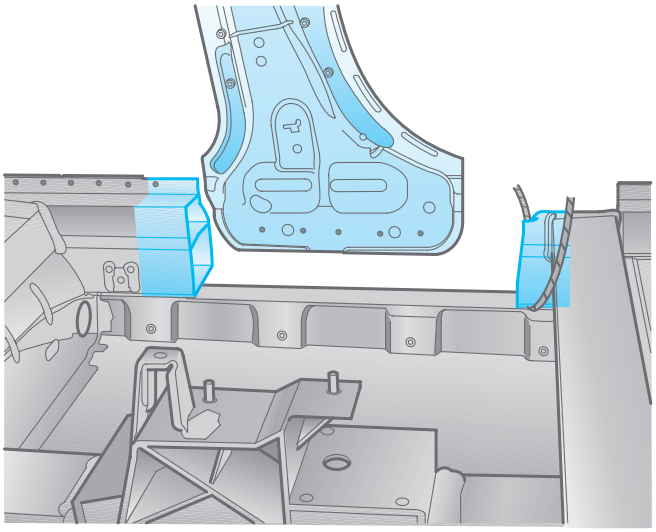
Als Fügeverfahren kommen Schutzgas-schweißen (MIG), Nieten und Kleben zum Einsatz.

Am Beispiel der B-Säule ist der generelle Reparaturablauf dargestellt.

Strangpressprofile müssen bei Beschädigung ausgetauscht werden. Eine Rückverformung läuft hier unkontrolliert ab.

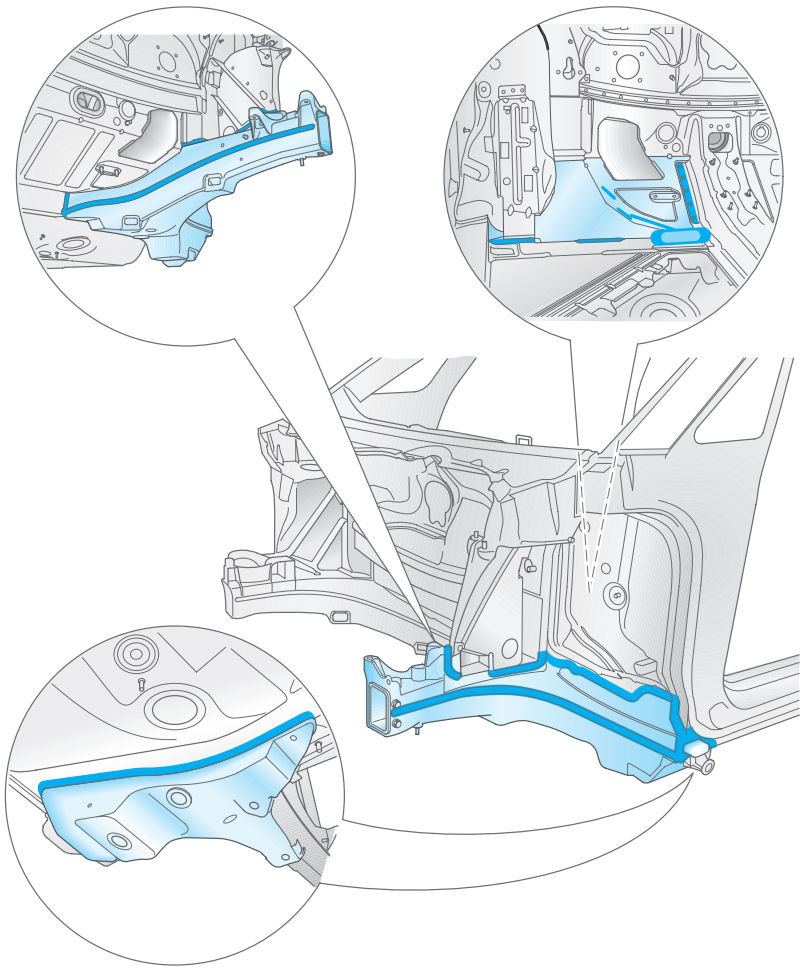
Der Austausch findet je nach Art der Beschädigung abschnittsweise unter Verwendung von Muffen im Trennungsbereich (siehe Seite 59) oder aber komplett statt.

Die ausgetauschten Profile und -abschnitte werden durch Schutzgasschweißen (MIG) gefügt.



SSP239_099

Reparaturkonzept



SSP239_100

Bei der Überprüfung beschädigter Bauteile müssen sowohl den Schweißnähten als auch den Gussteilen im Hinblick auf Risse eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Zur Kontrolle der Oberflächenrissbildung wird das Farbeindringverfahren angewendet.

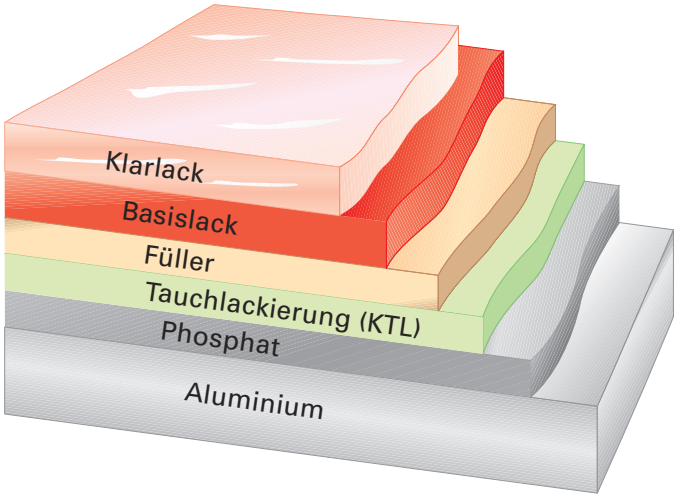
Notizen

Lackierung

Nach dem Rohbaufinish und der Wärmebehandlung wird die Karosserie gereinigt und mit einer schichtbildenden 3-Kationen-Phosphatierschicht (Zn = Zink, Ni = Nickel, Mg = Mangan) für die Haftung der nachfolgenden Kathaphoretischen Tauchlackierung (KTL) vorbereitet.

Durch Modifizierung der Phosphatierung (Zugabe von Fluoriden) können vollverzinkte Stahl- und Aluminium-Karossen gemeinsam schichtbildend vorbehandelt werden.

Die nachfolgende Lackierung KTL, Füller und Decklack ist für alle Karosserien identisch. Eventuell notwendige Nacharbeiten von Lackierfehlern werden bei Aluminium-Karosserien genauso gehandhabt wie bei verzinkten.
Alle Karosserien werden gemeinsam über die gleiche Lackieranlage gefahren.

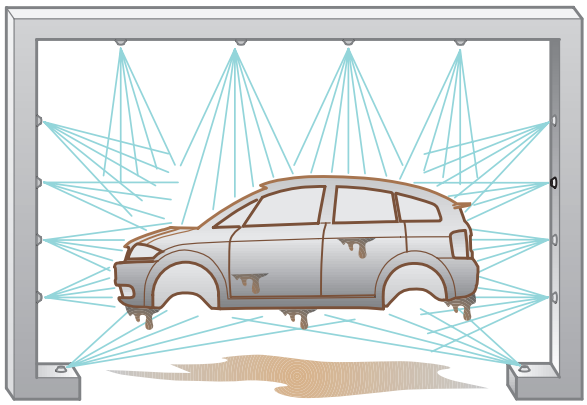


SSP239_064

Blechvorbehandlung: Reinigen und Entfetten

Beim Lackierablauf in der Produktion wird als erstes die Rohkarosserie gereinigt und entfettet. Die Rohkarosserie wird in ein Reinigungsbecken getaucht und anschließend mit entfettenden Lösungen abgespritzt.

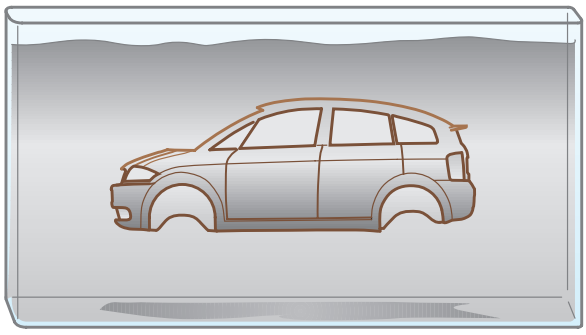
Nach dem Spülen und Trocknen sind alle Fettrückstände an der Karosserie entfernt.



Phosphatieren

Beim Phosphatieren wird die Karosserie in ein Becken mit verschiedenen Phosphatsalz-Lösungen eingetaucht.

Dadurch wird eine kristalline Metall-Phosphat-Schicht auf dem Karosserieblech erzeugt. Das bedeutet: optimaler Haftgrund und Korrosionsschutz.



SSP239_067

Kathaphoretische Tauch-Lack-Grundierung (KTL-Grundierung)

Nach dem Phosphatieren erhält die Karosserie eine Kathaphoretische Grundierung, die einen hervorragenden Oxidationsschutz bietet.

Die Kataphorese (Wanderung positiv elektrisch geladener Teilchen in einer Flüssigkeit) ist ein elektrischer Prozess, der auch Elektrophorese (Transport elektrisch geladener Teilchen durch elektrischen Strom) genannt wird.

Die Karosserie wird vollständig in ein Bad aus Lack-Elektrolyt-Lösung eingetaucht.
Sie wird an den Minuspol einer Gleichstromquelle angeschlossen. Den Pluspol bilden eine Reihe von Anoden, die um das Becken angeordnet sind.

Im elektrischen Feld lagern sich die positiv geladenen Lackpartikel durch die Feldkräfte an der negativ geladenen Karosserie ab.

Vorteile

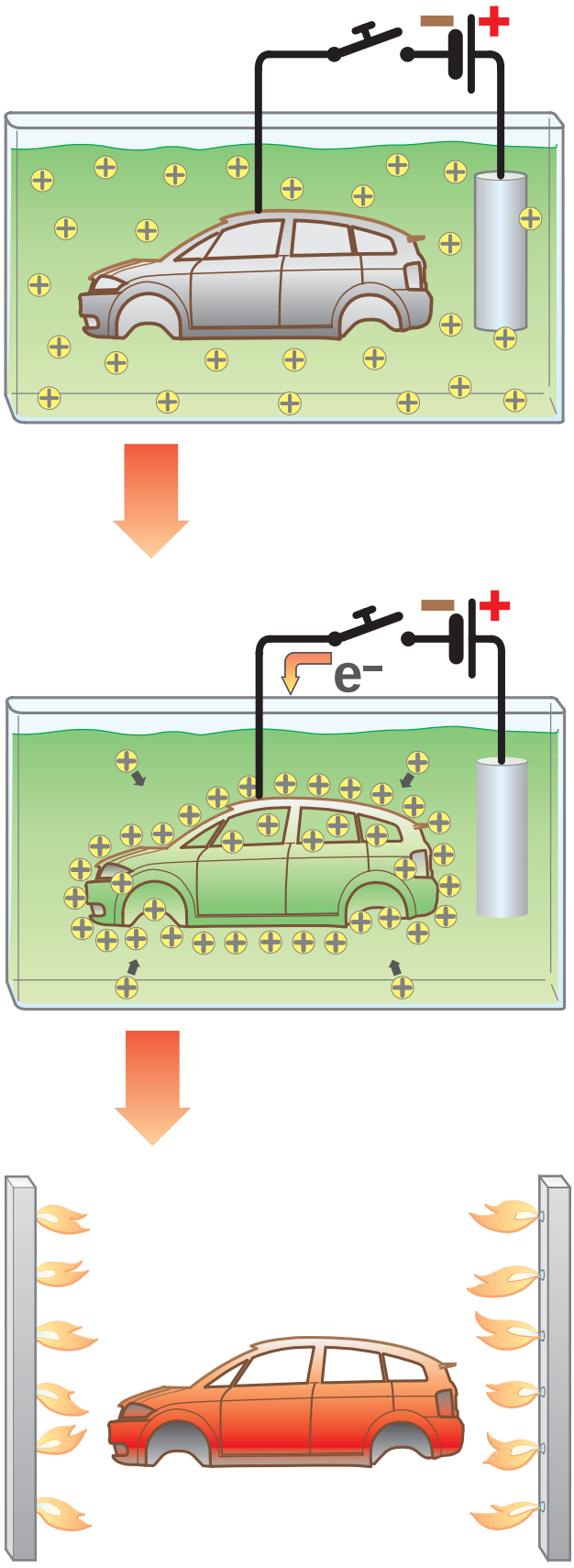
- Alle Außenflächen, Innenflächen und Hohlräume werden beschichtet.
- Die Schichtstärke ist gleichmäßig.

Bei der KTL-Grundierung entsteht an der Karosserie eine bis zu 20 µm dicke Lackschicht.

In den anschließenden Spülzonen werden nicht anhaftende Lackrückstände entfernt. Der letzte Spülgang erfolgt mit voll entsalztem Wasser.

Die wassertropfenfreie Karosserie kommt in den Trockner. Dort härtet die KTL-Grundierung bei 180 °C aus.

Die ab Werk gelieferten Teile erhalten auch eine KTL-Grundierung.



SSP239_068

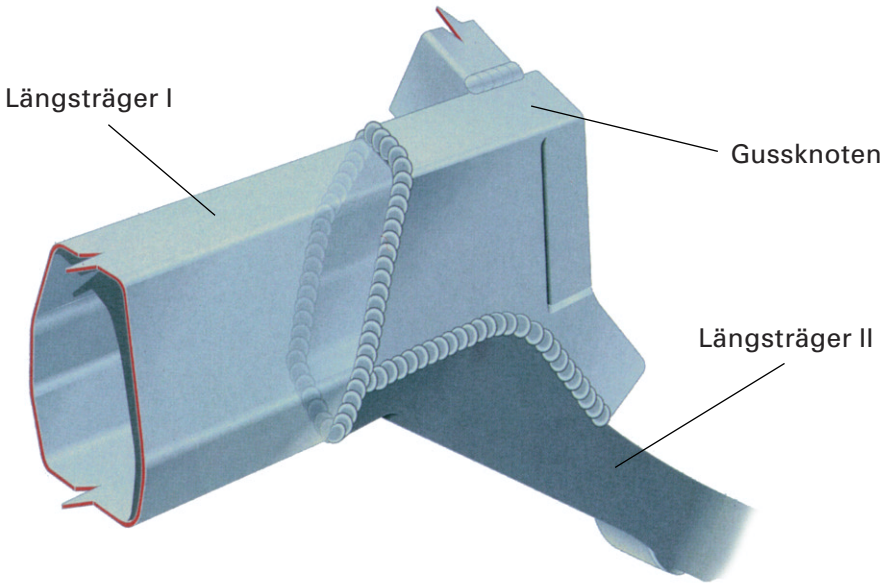
ASF® im Audi A8

Längsträger II

Dieser Gussknoten verbindet den Längsträger I und II mit der Spritzwand, Bodengruppe und Radhausschale.

Vorteile der Alu-Druckgussteile

- weniger Teile
- sehr genau
- gute Passung
- ohne großen Aufwand auswechselbar

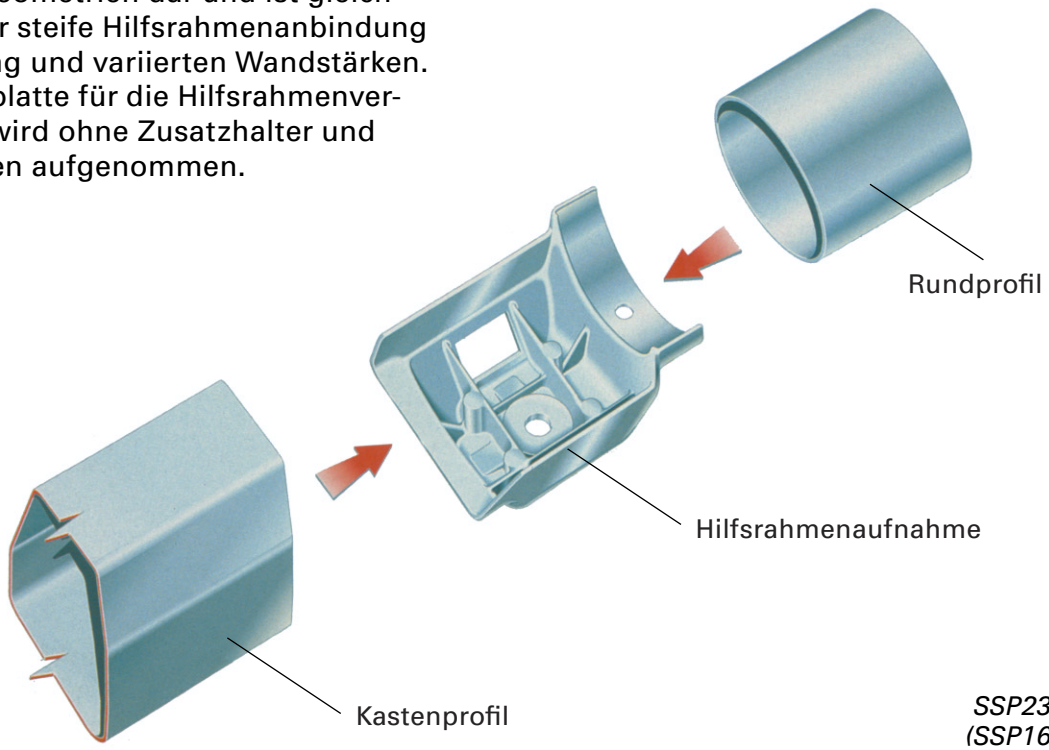


SSP239_074
(SSP160_020)

Hilfsrahmenaufnahme vorn

Das Teil stellt eine steife, formschlüssige Verbindung zwischen zwei gänzlich unterschiedlichen Profilgeometrien dar und ist gleichzeitig die sehr steife Hilfsrahmenanbindung mit Verrippung und variierten Wandstärken. Die Gewindeplatte für die Hilfsrahmenverschraubung wird ohne Zusatzhalter und -verstärkungen aufgenommen.

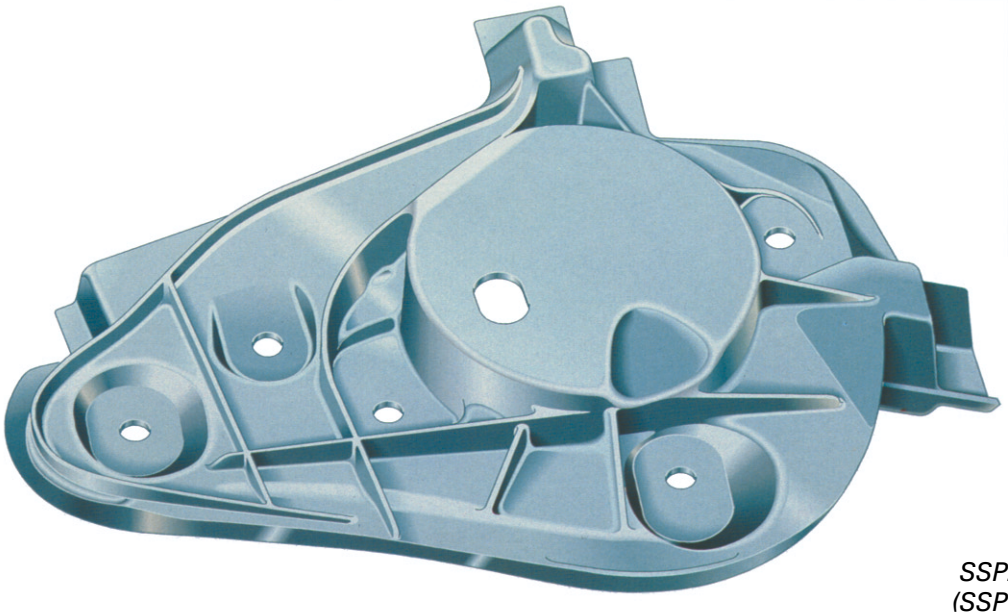
Das Faltbeulen beim Crash an Strangprofilen ist reproduzierbar (vorausberechenbar).



SSP239_075
(SSP160_018)

Federbeinaufnahme vorn

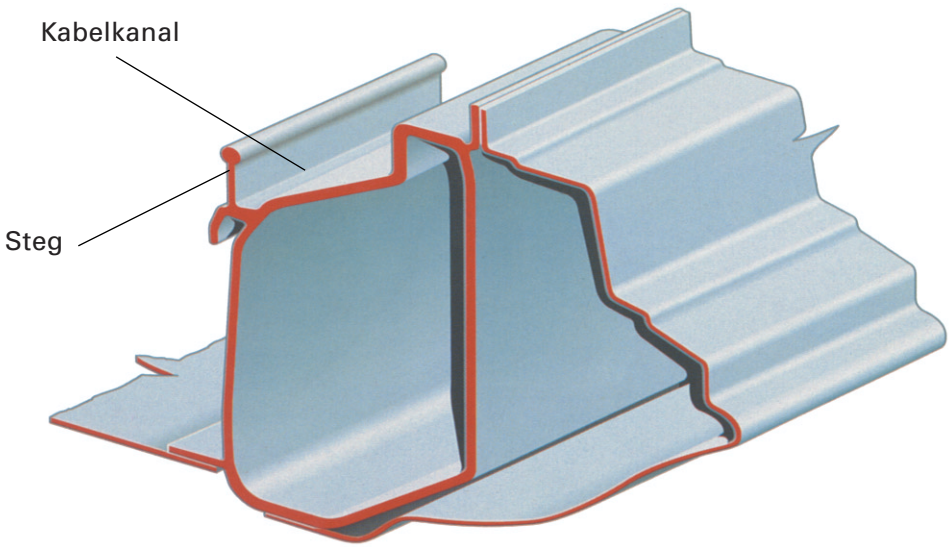
Es ist ein Teil von hochkomplexer Geometrie mit vielen Anbindungen und sehr hoher Steifigkeit. Es ist die Verbindungsstelle zwischen Längsträger, Spritzwand und Wasserkasten.



SSP239_076
(SSP160_019)

Der Schwellerschnitt

Ein geschlossenes Profil mit umlaufend variierten Wandstärken ermöglicht den größtmöglichen Querschnitt mit verfügbarem Raum und die beste Materialnutzung.
Der integrierte Steg dient als Kabelkanal.



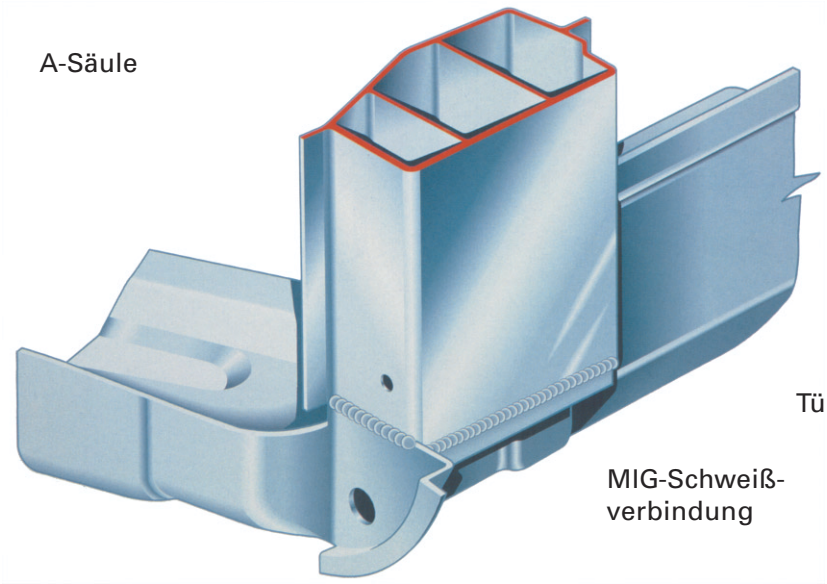
SSP239_077
(SSP160_021)

Der Pfosten A unten

Die A-Säule ist wegen der hohen Sicherheitsanforderungen ein Mehrkammerprofil.
Im unteren Bereich verbindet er Radhaus, Längsträgerarm, Türschweller und Bodengruppe.

Die meisten Verbindungen sind MIG-geschweißt und ergeben einen extrem steifen Verbund. durch diese Bauweise werden erheblich weniger Einzelteile benötigt.

Eine vergleichbare Karosserie-Bauweise ist aus Stahl nicht herstellbar (Gewicht).

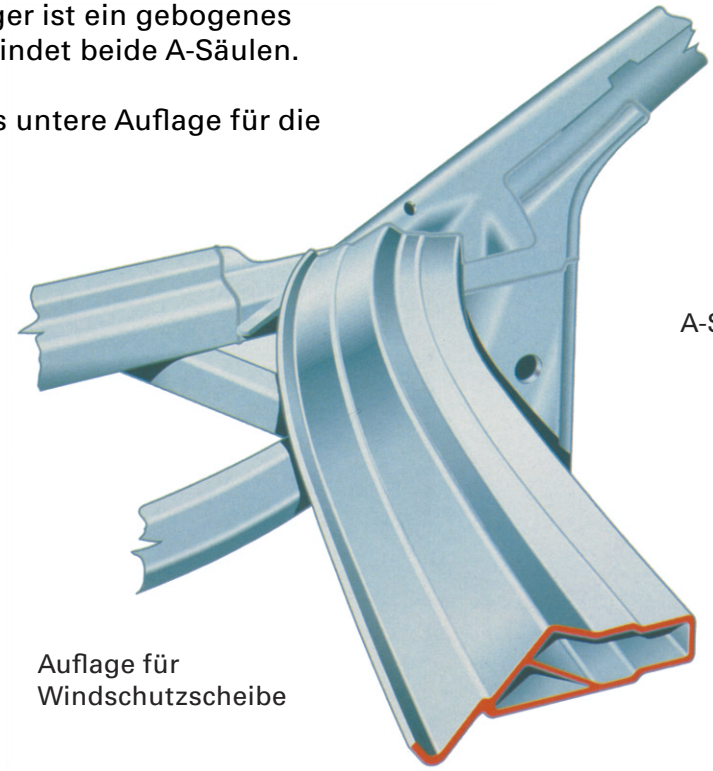


SSP239_078
(SSP160_023)

Der Scheibenquerträger, Windlauf

Der Scheibenquerträger ist ein gebogenes Strangprofil und verbindet beide A-Säulen.

Er dient außerdem als untere Auflage für die Windschutzscheibe.

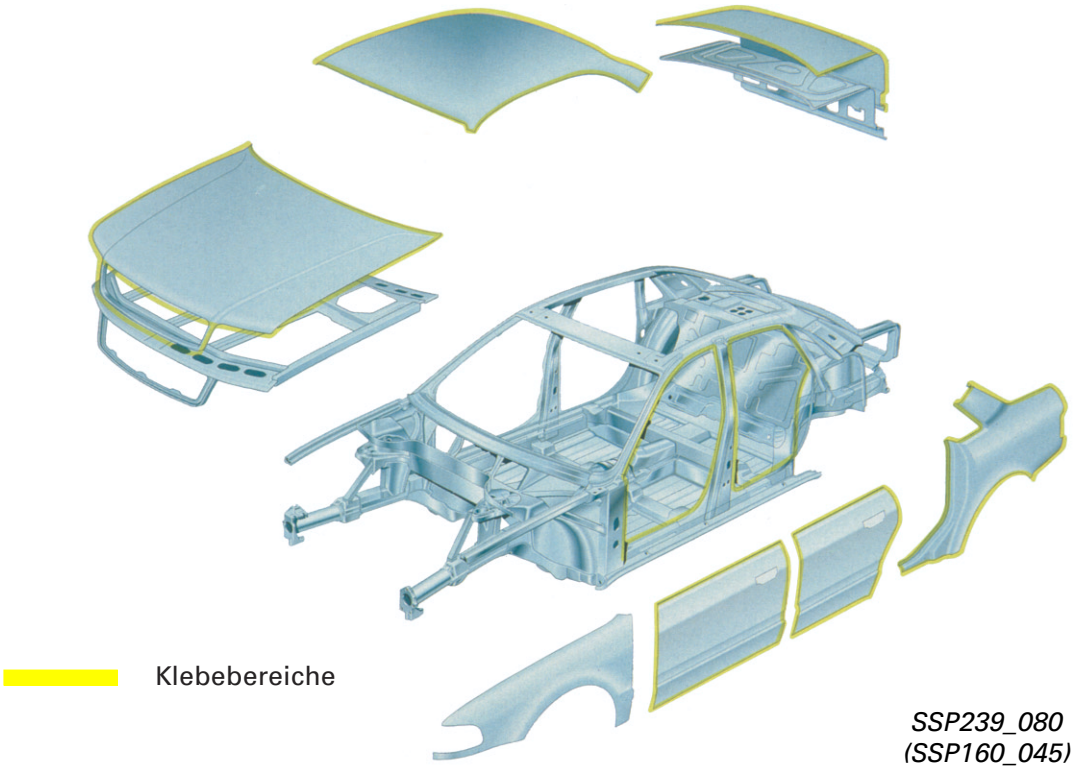


SSP239_079
(SSP160_022)

Kleben

Das Kleben als Verbindungstechnik wird im A8 bei Türen und Klappen eingesetzt. Verwendet wird, wie auch bei Türen und Klappen in der Stahlbauweise üblich, ein Epoxid-Klebstoff.
Der modifizierte Epoxid-Klebstoff wird an Verbindungsflanschen im Bereich Türausschnitt, Boden und Federbeinabstützung verwendet.

Ein Vorteil der Kombination „Verkleben und Stanznietverbindung“ ist, dass durch diese im geklebten Bereich eingesetzte Technik im Gegensatz zur Punktschweißung weder Rauch entsteht, der abgesaugt werden muss, noch Klebstoff verbrennen kann.

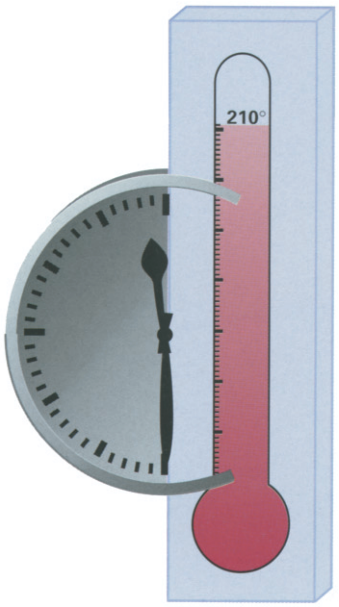


SSP239_080
(SSP160_045)

Die Rohbaukarosserie wird durch die Montage der Anbauteile komplettiert.

Um die notwendige Festigkeit zu erreichen, ist eine Wärmebehandlung der Alu-Karosserie erforderlich.

Dazu wird die Karosserie 30 Minuten bei einer Temperatur von 210 °C erwärmt, die sogenannte Warmaushärtung.

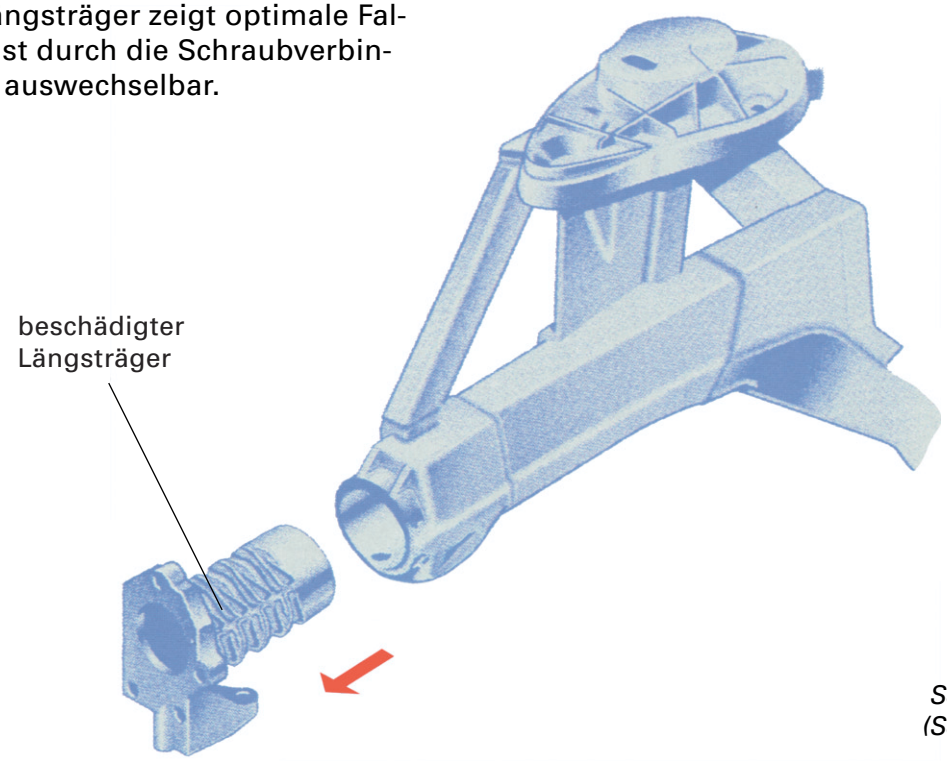


SSP239_081
(SSP160_026)

Reparaturkonzept

Beschädigter Längsträger wird getrennt

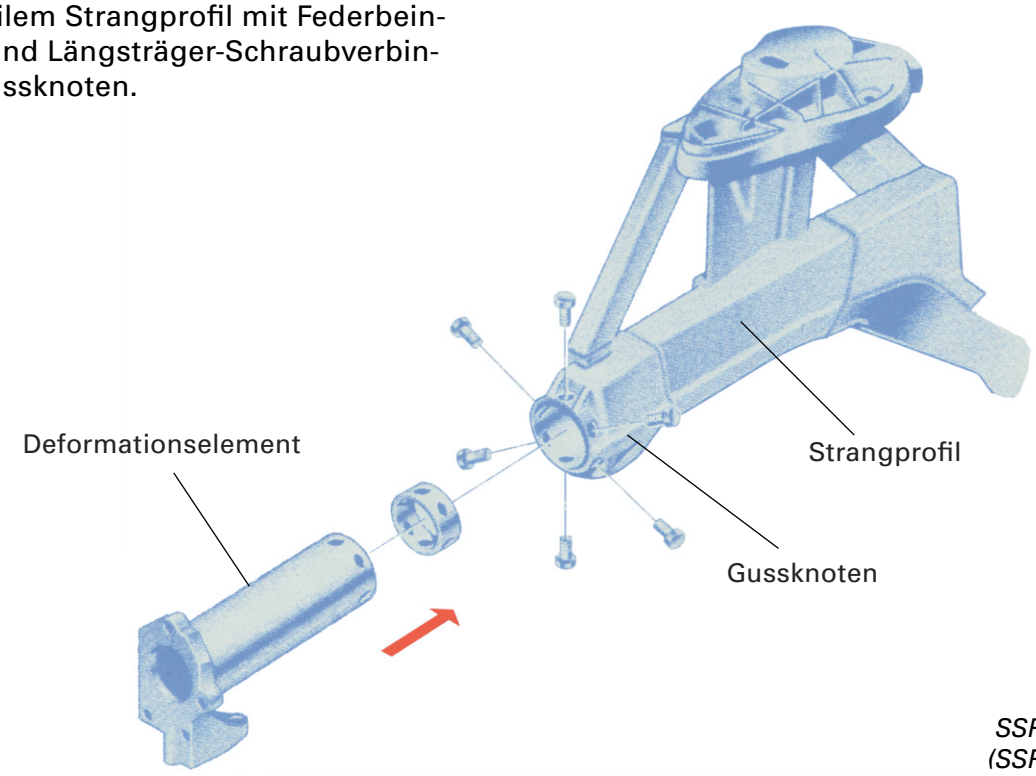
Der gecrashte Längsträger zeigt optimale Faltenbildung und ist durch die Schraubverbindung sehr leicht auswechselbar.



SSP239_082
(SSP160_043)

Schraublösung Längsträger

Der vordere Längsträger setzt sich aus drei Teilen zusammen. Deformationselement (Rohr), stabilem Strangprofil mit Federbeinaufnahme und Längsträger-Schraubverbindung als Gussknoten.



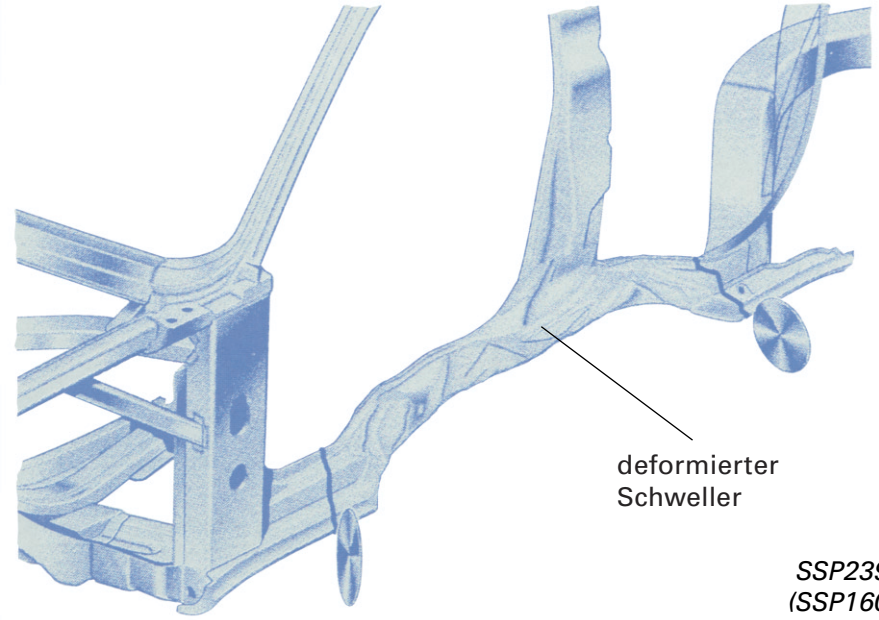
SSP239_085
(SSP160_044)

Türschwellerersatz

Das defekte Schweller-Strangprofil wird als Teilstück erneuert (soweit wie beschädigt).

Man trennt das deformierte Strangprofil heraus und schweißt durch Einsatz von Muffen das Ersatzteil ein.

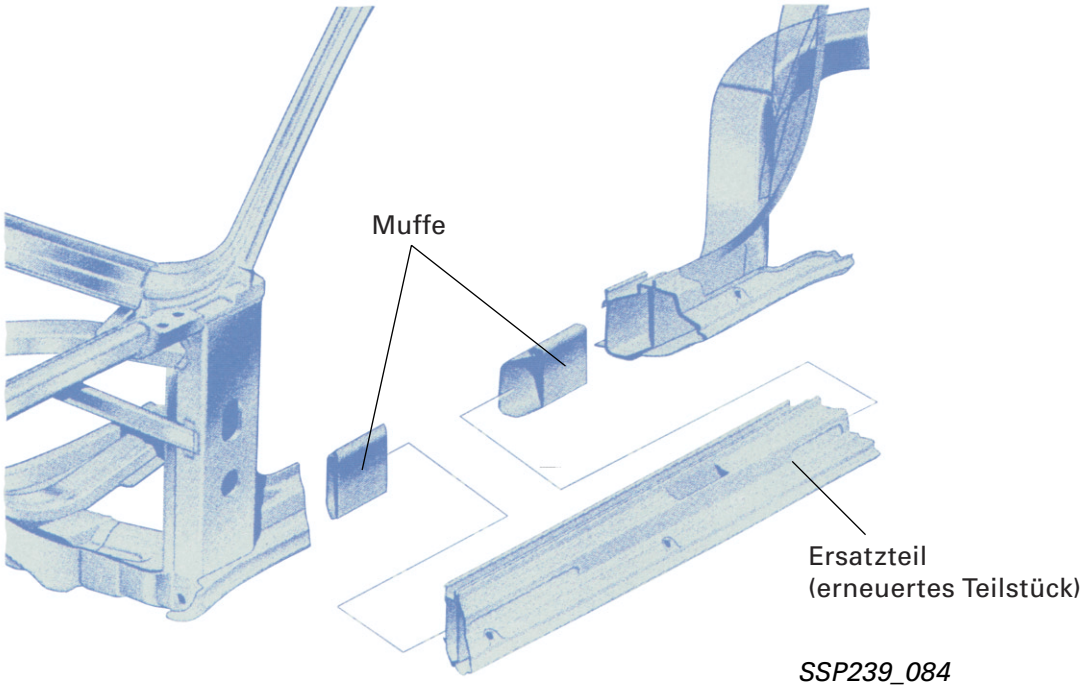
Die Gussknoten sind nicht beschädigt, das ermöglicht eine kostengünstige Reparatur.



SSP239_083
(SSP160_046)

Türschwellerersatz

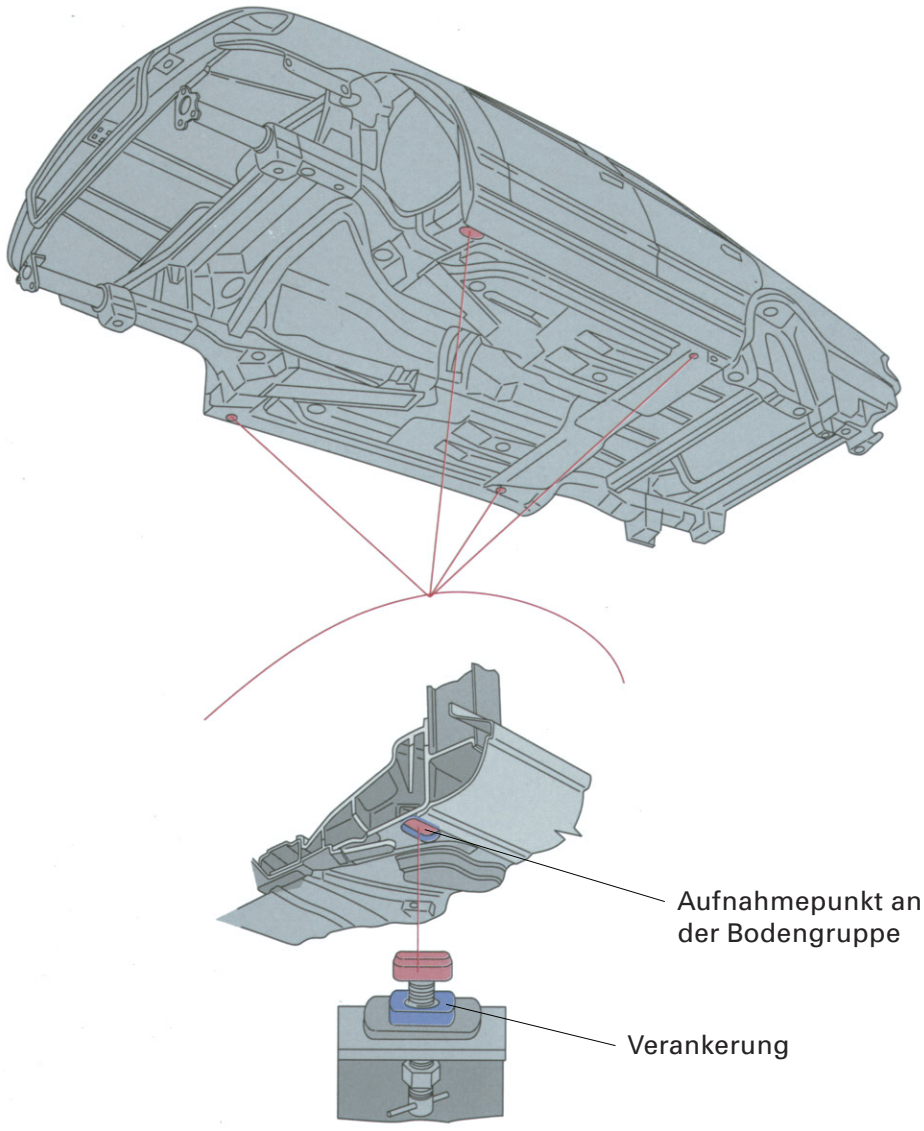
Bei einem Seitenaufprall verhält sich die Konstruktion „Gussknoten und Strangprofil“ vorbildlich.



SSP239_084
(SSP160_047)

Verankerungssatz (4 Stück)

Die in drei Dimensionen verstellbaren Verankerungen ermöglichen die einfache und schnelle Befestigung des Fahrzeuges.



SSP239_087

Karosserie-Instandsetzungsarbeiten sind derzeit nur auf einer Celette-Bank auszuführen.

Richtwinkel-Stecksatz

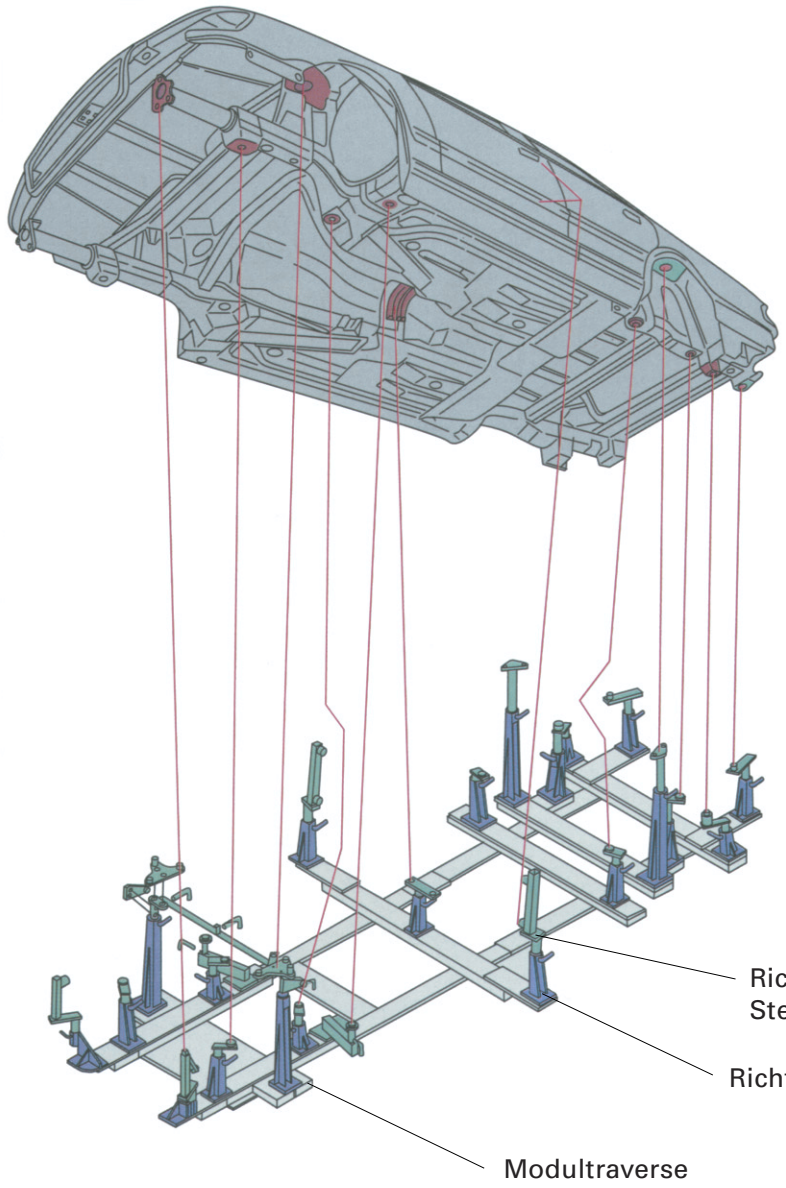
Die Anbindungspunkte sind aus optischen Gründen nur einseitig gezeigt.

Das Richtsatzsystem MULTI-Z

Diese Teile ermöglichen die Aufnahme aller fahrzeugspezifischen Terminalsätze. Kein Spezialwerkzeug erforderlich.
MULTI-Z ist das modernste Arbeitsmittel in der Diagnose- und Reparaturtechnik.

Modultraversen-Satz

Die Modultraversen dienen der Aufnahme von Richtsätzen und sind für alle anfallenden Diagnose- und Richtarbeiten einsetzbar.



SSP239_088

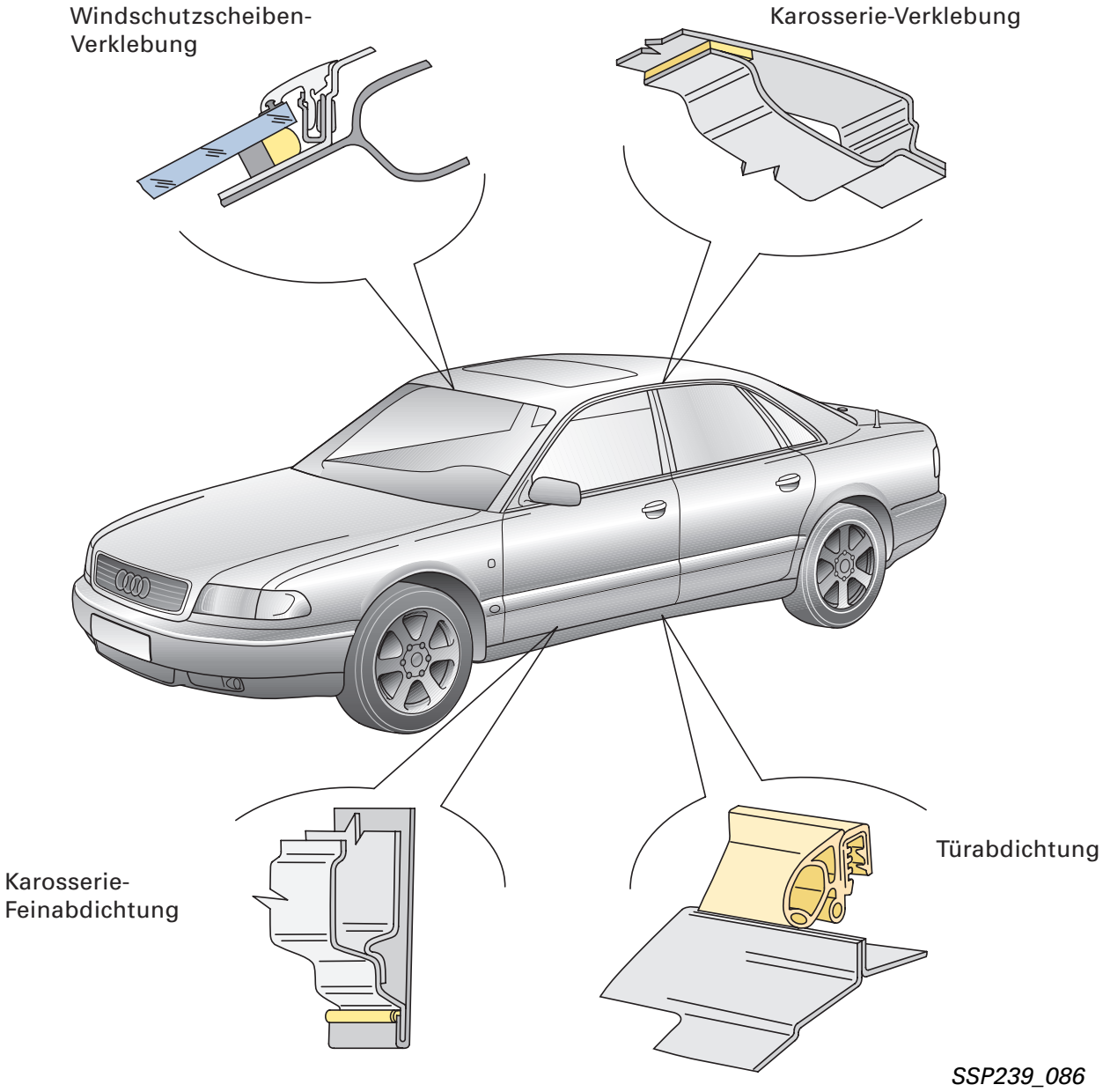
Gummi- und Kunststoffteile

Bei Gummi- und Kunststoffteilen (insbesondere EPDM und Chloropren) sowie bei Klebstoffen wird die elektrische Leitfähigkeit und damit das Kontaktkorrosionsrisiko durch die Anwesenheit von Ruß als Füllstoff verursacht.

Daher müssen sämtliche Elastomer- und Kunststoffteile wie auch Klebstoffe (Rohbauverklebungen, Feinnahtabdichtungen und Scheibenklebstoffe) einen spezifischen Durchgangswiderstand aufweisen und dürfen nicht elektrisch leitfähig sein.

Zusätzlich zur Materialbezeichnung ist bei allen betroffenen Teilen auf der Zeichnung im Schriftfeld der Werkstoff-Spalte der Hinweis:

„Elektrische Isolationseigenschaften".



Notizen

Alle Rechte sowie technische
Änderungen vorbehalten
AUDI AG
Abteilung I/VK-5
D-85045 Ingolstadt
Fax 0841/89-36367
040.2810.58.00
Technischer Stand 02/00
Printed in Germany