



Construction légère de la petite Opel Adam Leichtbau beim kleinen Opel ADAM

La société Opel Adam AG a complété sa gamme de modèles en 2013 par la petite voiture à deux portes ADAM très facilement personnalisable. La fabrication en série commença en janvier 2013 à l'usine d'Eisenach en Allemagne et son utilisation comme véhicule de remplacement lors d'un passage chez le carrossier n'est pas la seule à expliquer son succès en Suisse. L'examen du châssis et de la caisse révèle de nombreux éléments connus; quant à la peinture, de multiples combinaisons de teintes sont possibles.

Architecture du véhicule

Les ingénieurs d'Adam Opel AG ont eu recours au savoir-faire de la société pour développer le modèle ADAM. C'est ainsi qu'il reprend de nombreux composants de la caisse du modèle Corsa, qui est fabriqué dans la même usine. Au contraire de la Corsa, elle est dotée à l'avant et à l'arrière de porte-à-faux plus courts et son empattement est réduit. Quant à la carrosserie, on retrouve la sous caisse, le tablier et les calottes de suspension à l'avant. Les parties de la carrosserie qui ont été modifiées sont, entre autres, les longerons avant et le pilier avant. Presque tous les autres éléments en tôle sont des nouveautés.

Une modification évidente par rapport au modèle Corsa est la longueur réduite du véhicule. La difficulté ne fut pas tant la réduction de l'empattement mais celle des porte-à-faux avant et arrière vu que ceux-ci influent directement sur la sécurité passive.



Les renforts en tôle à haute et très haute résistance du pilier central, du cadre du toit et des traverses de pavillon contribuent à la stabilité de l'habitacle. La partie intérieure du pilier central est réalisée sous la forme d'un élément en tôle PHS embouti à chaud.

Die höher und höchstfesten Blechverstärkungen in der B-Säule, dem Dachrahmen und den Dachquerträgern tragen zur Stabilität der Fahrgastzelle bei. Das Innenteil der B-Säule ist als warmumgeformtes PHS-Blechteil ausgeführt.

Die Opel Adam AG erweiterte ihre Modellpalette 2013 um den zweitürigen Kleinwagen ADAM, sich sehr individuell ausstatten lässt. Im Januar 2013 startete die Serienfertigung im Werk Eisenach/D und nicht nur der Einsatz als Ersatzfahrzeug beim Carrossier unterstreicht seinen Erfolg in der Schweiz. Bei der Besichtigung des Carrossierrohbaus zeigt sich viel Bekanntes und bei der Lackierung sind viele Kombinationen möglich.

Fahrzeugarchitektur

Für die Entwicklung des Modells ADAM haben die Ingenieure der Adam Opel AG in den hauseigenen Entwicklungsbaukasten gegriffen. Der ADAM bekam viele Rohbaukomponenten vom Modell Corsa, der bereits im gleichen Werk gefertigt wird. Im Gegensatz zum Corsa hat er aber vorne und hinten verkürzte Überhänge und einen kürzeren Radstand. Im Carrosseriebau finden wir eine identische Bodengruppe, Stirnwand und Federbeindome vorne. Modifizierte Carrosserieteile sind u.a. die Längsträger vorne und die A-Säule. Fast alle anderen Blechteilkomponenten sind Neuentwicklungen.

Eine auffällige Änderung gegenüber dem Modell Corsa ist die gekürzt Fahrzeuglänge. Dabei war weniger die Reduzierung des Radstandes schwierig, als vielmehr die Kürzung der vorderen und hinteren Radüberhänge, weil sich diese direkt auf die passive Sicherheit auswirken.



Durant les Journées de la carrosserie d'Aix-la-Chapelle, il a été possible de jeter un coup d'œil dans et sous la carrosserie de l'ADAM. On voit ici le hayon avec l'habillage et les éléments de fixation du système de pare-chocs.

Bei den Aachener Karosserietagen wurden Blicke auf, in und unter die Karosserie des ADAM gewährt. Hier die Heckansicht mit Abschlußblech und Aufnahmen für das Stossfängersystem.



Les traverses hautement résistantes des sièges visibles sur le plancher du véhicule transmettent les forces latérales (l'énergie développée au moment de la collision) au côté opposé en passant par le tunnel.

Am Fahrzeugboden sind die höherfesten Sitzquerträger sichtbar, die den seitlichen Kraftfluß (Crashenergie) über den Tunnel auf die Gegenseite weiterleiten.

Construction légère

La carrosserie de l'ADAM est réalisée essentiellement en tôle d'acier. La proportion des tôles tendres a diminué, le développement allant dans le sens des tôles d'acier de haute résistance ou à très haute résistance. La carrosserie est composée d'aluminium (1,6%), d'aciers Bake Hardening et HSS (56,3%), d'acier au carbone (16,5%), d'acier Dual Phase (16,5%) et d'aciers PHS emboutis à chaud (8,4%).

Sur l'ADAM, des aciers PHS ont été utilisés pour la première fois dans certaines zones à fortes contraintes comme le longeron arrière et les piliers avant et centraux. Ces aciers améliorent les résultats des tests lors de l'enfoncement du toit et de collision latérale. Pour cela, une platine composite en tôle et emboutie à chaud est utilisée pour la première fois dans le pilier central. C'est-à-dire qu'une platine en tôle renforcée par une tôle soudée a été réalisée en une seule opération.



Les tôles de renfort hautement résistantes sont visibles au niveau du tunnel et de la jonction avec le tablier.

Höherfeste Verstärkungsbleche sind am Tunnel und Übergang zur Stirnwand sichtbar.

Leichtbaukonzept

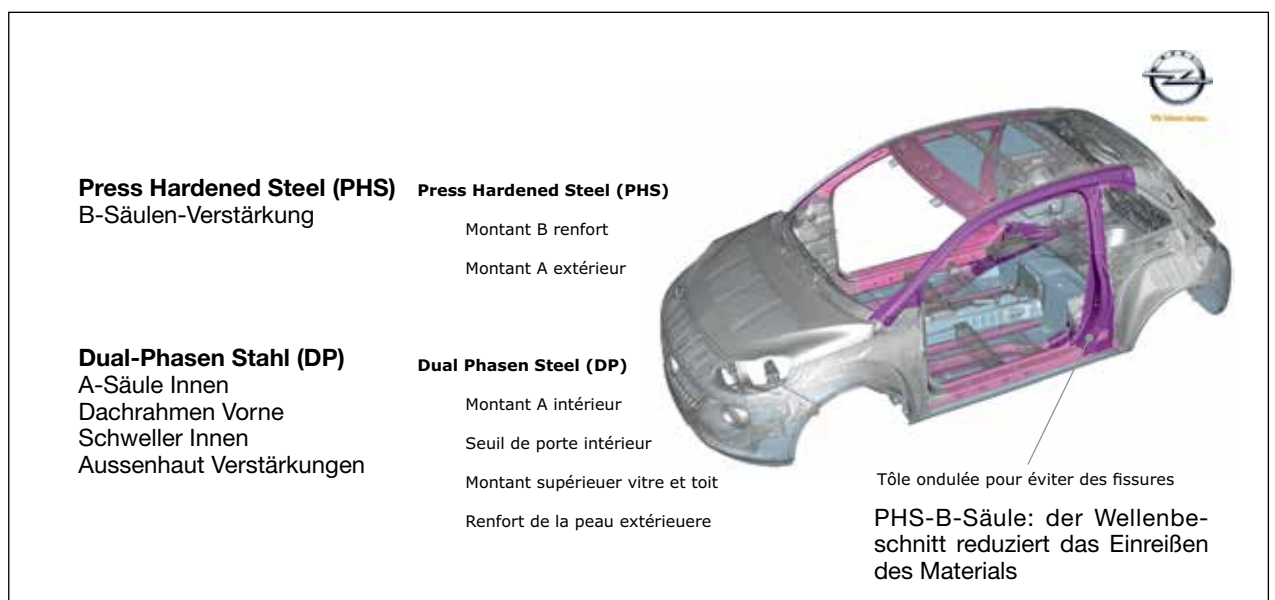
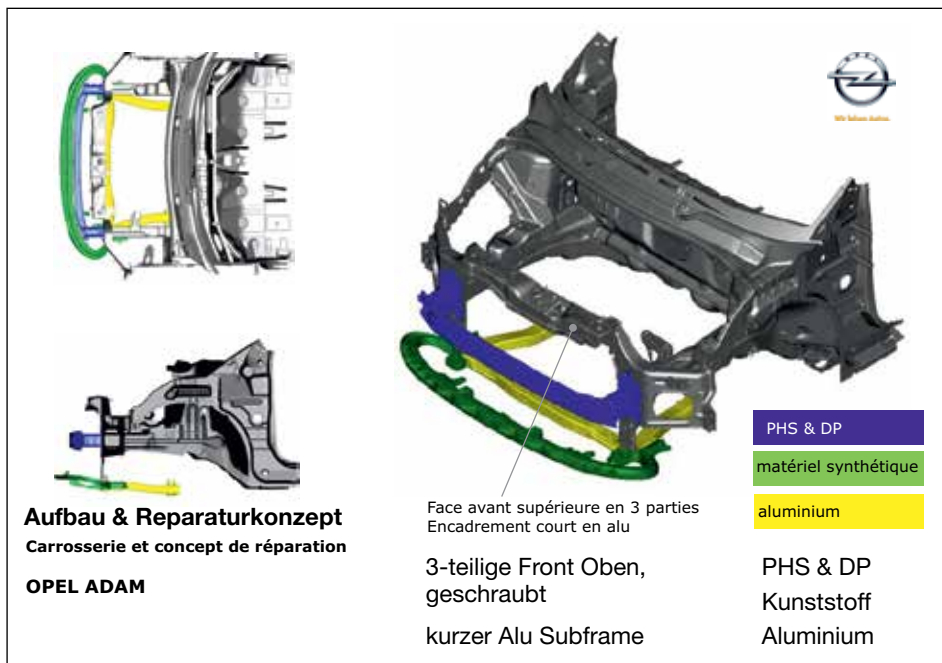
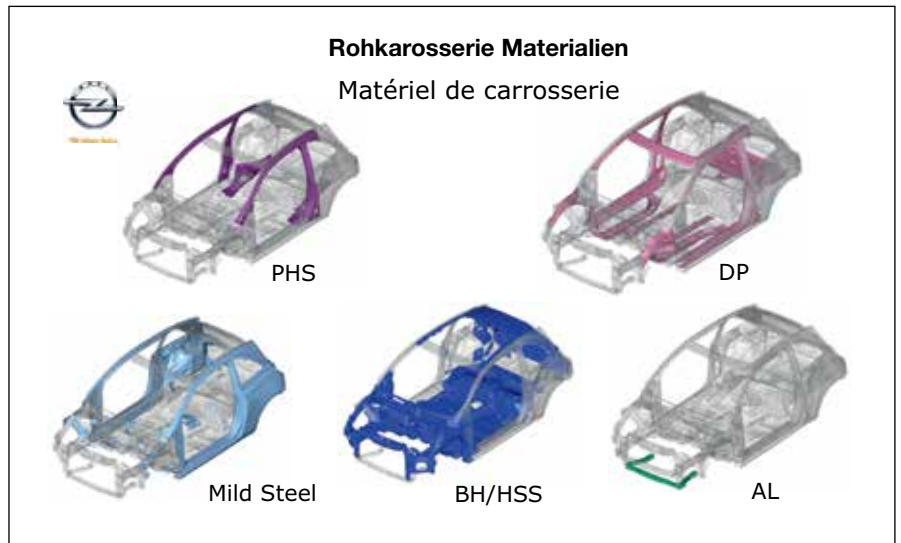
Die Carrosserie des ADAM wird weitestgehend aus Stahlblechmaterial gefertigt. Der Anteil weicher Blechgüten ist gesunken; dem Entwicklungstrend folgend sind die Anteile der höherfesten bis höchstfesten Stahlbleche gestiegen. Die Materialanteile an der Carrosserie sind Aluminium (1,6%), BakeHardening und HSS-Stähle (56,3%), MildSteel (16,5%), DualPhasen-Stahl (16,5%) und warmumgeformte PHS-Stähle (8,4%).

In bestimmten höchstbelastete Bereichen wurden beim ADAM erstmalig pressgehärtete Stählen (PHS) im Längsträger hinten, sowie in den A-Säulen und B-Säulen eingesetzt. Diese Stähle verbessern die Crashergebnisse beim Dacheindrückttest und dem Seitencrash. In der B-Säule wurde hierbei zum ersten Mal eine zusammengesetzte Blechplatine heiss umgeformt. Das heisst, eine durch ein aufgeschweisstes Blechteil verstärkte Blechplatine wurde in einem Umformschritt hergestellt.



La vue sur la partie inférieure de la carrosserie montre le tracé du longeron de l'avant (à gauche) vers l'arrière avec son élément en tôle PHS dans la partie arrière de longeron (couleur marron). Le renfort en forme de ski du plancher du véhicule se trouve entre le longeron et le tunnel.

Der Blick auf die Unterseite der Karosserie zeigt den Verlauf des Längsträgers von vorne (links) nach hinten mit seinem PHS-Blechteil im hinteren Bereich des Längsträgers (braune Farbe). Zwischen Längsträger und Tunnel verläuft die Skiverstärkung für den Fahrzeugboden.



Une autre mesure favorise la construction légère de l'Opel ADAM: la stratégie de la tôle fine (Thin-Metal-Strategy). Grâce à la réduction ciblée de l'épaisseur des tôles, il a été possible d'économiser, au total, 9 kg du poids de la carrosserie. Les tôles d'acier aussi minces que possible sont utilisées pour les éléments suivants: 0,5 mm pour la tôle intérieure du capot du moteur; 0,6 mm pour la tôle extérieure du capot du moteur et le pavillon; 0,65 mm pour la tôle extérieure des portières, le côté latéral arrière, les ailes et le hayon; 0,7 mm pour la tôle intérieure des portières, les cadres des portières, la sous caisse et le dessous de hayon. L'optimisation du pilier central permet d'économiser encore 1,4 kg. La caisse brute, avec les portières, le capot du moteur, le hayon et les ailes, pèse 297 kg.

Méthode d'assemblage

La carrosserie en tôle d'acier de l'ADAM est réalisée par soudage par points. En outre, de la colle de construction est utilisée dans certaines zones ainsi que le brasage MIG là où l'accès par les deux côtés est impossible. Pour entrer dans le détail, les assemblages représentent une longueur de 2,68 mètres de brasage MIG, 3873 liaisons par soudage par points et 35 points de sertissage. De plus, 163 goujons à souder et 114 douilles à souder sont utilisés pour former des liaisons vissées.



La partie avant du véhicule est assemblée par soudage par points, seuls les éléments de fixation du système de pare-chocs sont montés par soudage MIG. Les longerons sont réalisés à partir d'un flan sur mesure (tailored blank).

Der Vorderwagen ist mit Punktschweißen gefügt, nur die Aufnahme des Stossfängersystems ist MIG-geschweißt. Der Längsträger wird aus einem Tailored-Blank geformt.

Peinture

L'option de peinture deux tons proposée pour l'ADAM (le client a le choix entre 17 coloris pour la carrosserie et 7 pour le toit) a représenté un grand défi pour le département Production. Le concept du toit «flottant» avec ses lignes de séparation visibles au niveau du pilier avant et du pilier central devait être réalisé au prix d'un temps de masquage acceptable. Par rapport à des solutions antérieures, il a été possible de réduire le délai de couverture partielle des véhicules de 80 à 37 minutes.

Lignes de charge de la carrosserie

Les exigences croissantes en termes de sécurité des véhicules ont une influence capitale sur les nouveaux concepts de car-

Eine andere Konstruktionsmassnahme unterstützt zusätzlich den Leichtbau beim Opel ADAM: die Thin-Metal-Strategy (= Dünn-Blech-Strategie). Durch gezielte Blechstärkenreduzierung konnten insgesamt 9 kg Carrossiergewicht eingespart werden. Dabei werden möglichst geringe Stahlblechstärken in folgenden Bauteilen eingesetzt: 0,5 mm am Motorhauben Innenblechteil, 0,6 mm am Motorhauben Aussenblech und der Dachhaut, 0,65 mm am Türaussenblech, dem Seitenteil hinten, den Kotflügeln und der Heckklappe, sowie 0,7 mm am Türinnenblech, den Türrahmen, der Bodengruppe und dem Heckboden. Die Optimierung der B-Säule hat nochmals 1.4 kg Gewicht eingespart. Die Rohbaucarrosserie wiegt mit Türen, Motorhaube, Heckklappe und Kotflügeln 297 kg.

Verbindungstechnik

Die Stahlblech-Carosserie des ADAM wird mittels Punktschweisstechnik gefügt. Zusätzlich wird in bestimmten Bereichen Strukturkleber eingesetzt und wo kein Zugang von beiden Seiten gegeben ist, wird mit MIG-Löten gefügt. Die Fügetechniken ergeben im Einzelnen eine Länge von 2,68 Metern MIG-Löten, 3.873 Punktschweisverbindungen und 35 Clinchpunkte. Zusätzlich werden 163 Schweißbolzen und 114 Schweißhülsen gesetzt, um geschraubte Verbindungen herzustellen.



Les points d'assemblage accessibles d'un seul côté, par exemple au niveau de la calotte de suspension, du cadre du pare-brise avant ou du passage de roue arrière, sont réalisés par brasage MIG.

Einseitige Fügestellen, wie z.B. am Federbeindom, dem Frontscheibenrahmen vorne oder am hinteren Radhaus werden in MIG-Löttechnik ausgeführt.

Lackierung

Die mögliche Zweifarbenlackierung des ADAM - der Kunden kann zwischen 17 verschiedene Carrossierfarben und sieben Dachfarben kombinieren - stellte die Produktionsabteilung vor eine grosse Herausforderung. Das "schwebende" Dachkonzept mit seinen sichtbaren Trennlinien an der A- und B-Säule musste in einer akzeptablen Maskierungszeit durchgeführt werden. Gegenüber früheren Lösungen konnte die Zeit für das teilweise Abdecken der Fahrzeuge von 80 Minuten auf 37 Minuten reduziert werden.

Carrossierelastpfade

Die steigenden Anforderungen an die Fahrzeugsicherheit beeinflussen wesentlich die neuen Carrosseriekonzepte. Der Opel ADAM beruht hier in seinen Grundzügen auf dem Opel

rosseries. Pour l'essentiel, les traits caractéristiques de l'Opel ADAM sont ceux de l'Opel Corsa, mais avec un empattement et des porte-à-faux réduits. Ceci pose des exigences particulières pour la sécurité du véhicule, dont le développement a pris en compte toutes les dispositions des pays d'immatriculation prévus (par exemple: Euro NCAP). L'ADAM dispose de trois lignes de charge pour absorber l'énergie développée au moment d'une collision frontale:

La ligne de charge principale: par le pare-chocs ainsi que par la traverse inférieure en plastique et les longerons avant dans la structure du dessous de caisse tout autour du tunnel.

La ligne de charge inférieure: également par les longerons avant, dans les éléments de renfort latéraux du dessous de caisse et du bas de marche avec les renforts en forme de ski sur la tôle de plancher comme soutien.

La ligne de charge supérieure qui transmet la charge au pilier avant par le biais de la structure latérale. Les portières ne font pas partie des lignes de charge.

Lors d'une collision latérale, on voit l'interaction du pilier central comme élément fondamental avec toute la structure de la paroi latérale. Les forces se produisant sont absorbées en traction par le bas de marche, le cadre du toit et les structures des piliers avant et arrière. La structure portante du pilier central est réalisée par une triple enveloppe avec un élément densifié à la presse au centre et renforcé localement par une tôle supplémentaire. La zone inférieure du pilier central peut se déformer de manière contrôlée et le pilier peut se déplacer autour du point de pivotement du module du pavillon vers l'habitacle.

Les traverses de sièges assurent la transmission des forces dans la zone inférieure et forment une force antagoniste active contrant l'énergie développée au moment de la collision.

Dans la zone du toit, le point de pivotement supérieur appuie de manière contrôlée sur le côté opposé par le biais de la traverse centrale du pavillon, garantissant ainsi un espace maximum de survie. Dans la zone des portières, une traverse à haute résistance doit empêcher la déformation due à l'énergie développée au moment de la collision.

Texte et photo: Jürgen Klasing
Graphiques: ADAM Opel AG



Les lignes de séparation de la peinture deux tons se trouvent sur le côté latéral arrière et le trou dans le pilier arrière (flèche) sert au pion de centrage de la vitre latérale arrière.

Am hinteren Seitenteil verlaufen die Farbtrennlinien für die Zweifarben-Lackierung und das Loch in der C-Säule (Pfeil) ist für den Zentrierstift der hinteren Seitenscheibe.

Corsa, jedoch mit reduziertem Radstand und Überhängen. Dies stellt besondere Anforderungen an seine Fahrzeugsicherheit, bei deren Entwicklung alle Vorschriften der geplanten Zulassungsländer (z.B. EuroNCAP) berücksichtigt wurden. Der ADAM nutzt zum Abbau der Crashenergie bei einem Frontcrash drei Lastpfade:

Hauptlastpfad: über den Bumper sowie den unterer Querträger aus Kunststoff und die Längsträger vorn in die Unterbodenstruktur rund um den Tunnel.

Unteren Lastpfad: auch über die Längsträger vorn, in die lateralen Verstärkungselemente im Unterboden- und in die Schwellerverstärkung mit den Skiverstärkungen auf dem Bodenblech als Unterstützung.

Oberen Lastpfad, der über die Seitenstruktur in die A Säule seine Last weitergibt. Die Türen sind nicht Bestandteil der Lastpfade.

Beim Seitencrash sieht man das Zusammenspiel der B-Säule als zentrales Element mit der gesamten Seitenwandstruktur. Die auftretenden Kräfte werden auf Zug in den Schweller, den Dachrahmen sowie die vorderen und hinteren Säulenstrukturen eingeleitet. Die tragende Struktur der B-Säule ist hierbei dreischalig aufgebaut, mit einem pressgehärteten Bauteil in der Mitte, das lokal mit einem Zusatzblechteil verstärkt wird. Der untere Bereich der B-Säule kann sich kontrolliert verformen und die B-Säule kann sich um den Drehpunkt im Dachknoten zum Fahrzeuginnenraum verschieben.

Die Sitzquerträger übernehmen im unteren Bereich die Kraftweiterleitung und bilden eine aktive Gegenkraft zur eindringenden Crashenergie.

Im Dachbereich stützt sich der obere Drehpunkt kontrolliert durch den mittleren Dachspriegel auf der Gegenseite ab und soll so einen maximalen Überlebensraum absichern. Im Türbereich soll durch die Verwendung eines hochfesten Querträgers die Verformung durch eindringende Energie verhindert werden.

**Text und Bild: Jürgen Klasing
Grafiken: ADAM Opel AG**

Bildunterschriften Opel ADAM



La vue sur le passage de roue arrière met en évidence le tracé du longeron avec sa partie en PHS allant de l'avant (à droite sur la photo) vers l'arrière.

Der Blick in das hintere Radhaus zeigt den Verlauf des Längsträgers mit seinem PHS-Anteil von vorne (rechts im Bild) nach hinten