

# Inhaltsverzeichnis

Seite

7

## **Vorwort**

8

## **Vorstellung**

Besonderheiten am Opel Astra GSi

16

## **Tuning für den Astra GSi**

Leistungssteigerung, Auspuffanlagen, Fahrwerke, Räder und Reifen, Innenraum, Karosserie, Adressen

24

## **Motorraumbilder**

Die Einzelteile im Motorraum des Astra GSi und Astra GSi 16V

26

## **Regelmäßige Wartung**

Wartungsintervalle, Erläuterungen zum Wartungsplan innen auf der hinteren Umschlagseite, Arbeiten für den Selbsthelfer, Einschränkungen innerhalb der Garantiezeit

27

## **Der sichere Arbeitsplatz**

Pflegeplatz, Wagenheber, Aufbockmöglichkeiten, Wagen abstützen, Mietwerkstatt

29

## **Schmieröle aller Teile**

Motoröl, Ölstand, Ölverbrauch, Ölarten, Ölwechsel, Ölfilter, Getriebeöl, Servolenkung, Sonstige Schmierstellen

38

## **Der Motor und sein Innenleben**

Konstruktion, Leistungsstufen, Einzelteile, Ventilsteuerung, Steuerzeiten, Hydrostößel, 16V-Motor, Schmieröl, Einfahren, Lebensdauer, Drehzahlen, Kompressionsdruck, Zahnriemen, Störungsbeistand Hydrostößel, Störungsbeistand Zylinderkopfdichtung, Zylinderkopfausbau, Lagerschaden, Motorschaden, Motorausbau

62

## **Die Auspuffanlage**

Einzelteile, Lebensdauer, Zustandsbeurteilung, Aus- und Einbau

66

## **Die Abgas-Entgiftung**

Schadstoffe, Abgas-Entgiftung, Geregelter Katalysator, Lambda-Sonde, Fahren mit Katalysatorfahrzeugen

70

## **Das Kühlsystem**

Funktion, Kühlflüssigkeit, Frostschutz, Kühler, Kühlerschläuche, Thermostat, Wasserpumpe, Kühlerventilator, Störungsbeistand

80

## **Der Kraftstoff**

Normal- und Superkraftstoff, Bleifreies Benzin, Klingeln und Klopfen, Kraftstoff-Kodierung, Kraftstoff für die Astra-GSi-Motoren, Kraftstoffverbrauch

83

## **Vom Tank zur Kraftstoffpumpe**

Tank, Tankentlüftung, Aktivkohlefilter, Auslaufsicherung, Tankgeber, Kraftstoffleitungen, Kraftstoffpumpe, Störungen an der Kraftstoffpumpe, Kraftstofffilter

	Seite
	<b>Die Motronic-Einspritzung</b> 88
Einzelteile, Funktion, Lambda-Regelung, Selbsthilfe an den Einzelteilen, Störungen und Eigendiagnose, Notlauffunktion, Fehlerspeicher abrufen, Fehlertabelle, Bauteilprüfungen, Einzelteile ausbauen, Lambda-Sonde, Gaszug, Luftfilter, ASU, Leerlauf, Abgastest	
	<b>Die Kupplung</b> 108
Funktion, Lebensdauer, Kupplung prüfen, Kupplungseinstellung, Kupplungszug, Aus- und Einbau, Ausrücklager, Störungsbeistand	
	<b>Getriebe und Achsantrieb</b> 113
Schaltgetriebe, Schaltung einstellen, Störungsbeistand Getriebe, Getriebe-Ausbau, Achsantrieb, Antriebswellen, Störungsbeistand Antriebswellen, Antriebsgelenke	
	<b>Radaufhängung und Lenkung</b> 118
Vorderradaufhängung, Radeinstellung, Servolenkung, Stoßdämpfer, Federbeine, Hinterachse, Prüf- und Wartungsarbeiten, Einzelteile ausbauen	
	<b>Die Bremsen</b> 134
Funktion, Bremsflüssigkeit, Scheibenbremsen vorn und hinten, Handbremse, Hauptbremszylinder, Bremskraftverstärker, Bremskraftregler, Arbeiten an der Bremshydraulik, Störungsbeistand	
	<b>Das Antiblockiersystem</b> 152
Funktion, Hydraulikeinheit, Drehzahlfühler, Steuergerät, Störungen am ABS-System	
	<b>Räder und Reifen</b> 155
Die richtigen Reifen, Felgen, Reifendruck, Reifenzustand, Radwechsel, Rad-Unwuchten, Reifen-Neukauf, Winterreifen, Altreifenbeseitigung, Gleitschutzketten	
	<b>Elektrik und Elektronik</b> 162
Elektrik, Elektronik, Halbleiter, Weitere Bauelemente, Spannung, Strom und Widerstand messen	
	<b>Leitungen und Sicherungen</b> 166
»Masse«, Normung, Leitungen, Sicherungen, Sicherungstabelle	
	<b>Die Stromlaufpläne</b> 169
Lesen der Stromlaufpläne, Stromlaufpläne der einzelnen Fahrzeug-Baugruppen und -Ausstattungen	
	<b>Die Batterie</b> 178
Funktion, Batterie-Daten, Batterie-Reserven, Batteriesäurestand, Ladezustand, Batterie laden, Starten mit leerer Batterie, Wagen anschleppen	
	<b>Die Lichtmaschine</b> 182
Drehstrom-Generator, Vorsichtsmaßnahmen, Ladekontrolle, Spannungsregler, Schleifkohlen, Fahren mit defekter Lichtmaschine, Keilriemen, Störungsbeistand	

Seite

- 187 **Der Anlasser**  
Bauart und Funktion, Schleifkohlen, Magnetschalter, Störungsbeistand
- 190 **Die Zündanlage**  
Aufgabe der Zündung, Zündverstellung, Funktion der Zündspule, Funktion des Steuergeräts, Induktiver Impulsgeber, Hallgeber, Klopfregelung, Arbeiten an der Zündanlage, Störungssuche, Zündverteiler, Zündzeitpunkt, Kerzenstecker, Zündkabel, Zündfolge, Zündkerzen, Elektrodenabstand
- 202 **Die Beleuchtung**  
Glühlampen, Scheinwerfer, Nebelscheinwerfer nachträglich einbauen, Scheinwerfereinstellung, Lampenwechsel rund ums Fahrzeug, Rückfahrlichtschalter, Sonstige Leuchten, Schalterbeleuchtung, Türkontaktschalter, Leuchten am Armaturenbrett
- 213 **Die Signaleinrichtungen**  
Blink- und Warnblinkanlage, Bremsleuchten, Bremslichtschalter, Störungsbeistände, Hupe, Lichthupe
- 216 **Instrumente und Geräte**  
Kontrollinstrumente und -leuchten, Instrumententafel, Multi-Info-Display, Bordcomputer, Check-Control, Schalter, Leuchtweitenregulierung, Zündschloß, Relais und Steuergeräte, Heizbare Heckscheibe, Scheibenwischer, Scheibenwascher, Elektrische Spiegelverstellung, Zentralverriegelung, Elektrische Fensterheber, Radio
- 242 **Heizung und Lüftung**  
Funktionsprüfung, Reinluftfilter, Luftgebläse, Heizungs/Lüftungs-Betätigung, Wärmetauscher, Luftdüsen, Störungsbeistand, Klimaanlage
- 246 **Die Karosserieteile**  
Kühlergrill, Stoßfänger, Motorhaube, Kotflügel, Türen, Türverkleidungen, Schösser, Fenster, Außenspiegel, Heckklappe, Heckspoiler, Schiebedach, Front- und Heckscheibe
- 257 **Der Innenraum**  
Armaturenbrett, Lenksäulenverkleidung, Mittelkonsole, Sitze, Sicherheitsgurte, Gurtstraffer, Innenverkleidungen
- 261 **Die Werterhaltung**  
Rostschutz-Maßnahmen, Rostschutz-Garantie, Unterbodenschutz, Wasserablaufflöcher, Lackierung
- 263 **Werkzeug**  
Werkzeug-Grundausrüstung, Ergänzungsmöglichkeiten, Flüssige Hilfen
- 264 **Defektsuche mit System**  
Reihenfolge der Fehlersuche, Fehlerquelle Elektrik, Fehlerquelle Zündung, Fehlerquelle Kraftstoffversorgung, Verzeichnis der Störungsbeistände
- 266 **Technische Daten**  
Motor, Kühlsystem, Kraftstoffanlage, Kraftübertragung, Fahrwerk, Bremsanlage, Elektrische Anlage, Gewichte, Füllmengen, Abmessungen
- 269 **Stichwortverzeichnis**  
**Wartungsplan**  
innen auf der hinteren Umschlagseite

# Sternstunde

Für 55 Jahre war im Opel-Programm der Name Kadett der Inbegriff für eine kompakte Familien-Limousine. Allerdings war die Kadetten-Laufbahn von 1940 bis 1962 unterbrochen. Kriegsbedingt mußte die Produktion des für die damaligen Verhältnisse sehr fortschrittlichen Opel Kadett eingestellt werden. 1946 wurden die kompletten Fertigungseinrichtungen für den Kadett von der sowjetischen Siegermacht als Reparationsleistung im Werk Rüsselsheim demontiert und nach Moskau verfrachtet. Der zwangseingebürgerte Opel heißt fortan »Moskwitsch 400« und ist jahrzehntelang auf den Straßen der damaligen Sowjet-Union vertreten.

## Kurze Ahnengalerie

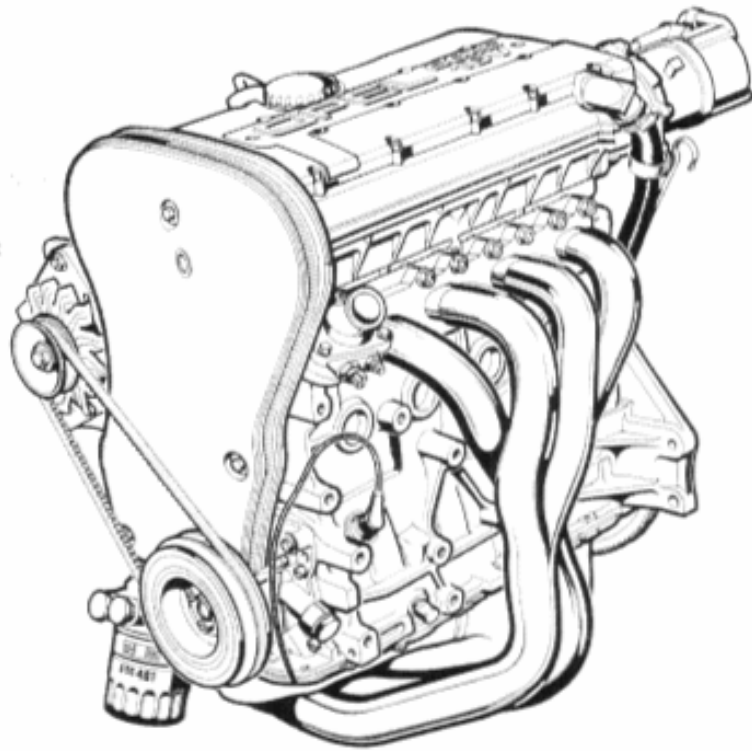
Im Jahre 1962 startet Opel eine neue Offensive auf dem Markt der Kompaktfahrzeuge: Der Kadett A entsteht in einem völlig neuen Werk in Bochum als zweitürige Limousine sowie als dreitüriger Caravan; ein Jahr später folgt eine Coupé-Variante. Der vornliegende 1,0-Liter-Motor (29 kW/40 PS) treibt die Hinterräder an. Bereits 1965 tritt der Nachfolger als stilistisch völlig überarbeitete B-Variante an. Im Lauf der langen Produktionszeit entstehen zusätzliche Karosserie-Varianten: Limousine und Caravan als Viertürer, Limousine sowie Coupé mit modischem Fließheck und gewissermaßen als Urahn unseres Astra GSi ein sportlich aufgemachtes Coupé namens »Rallye-Kadett«. Das Motorenangebot reicht vom 33-kW-Triebwerk bis zur 1,9-Liter/66 kW-Version. Die Reihe wird in bewährter Weise fortgeführt mit dem Kadett C im Jahre 1972. Zu Stufenheck-Limousine, Caravan und Coupé gesellen sich 1975 der Kadett City als Schrägheck-Limousine und in geringer Stückzahl der Kadett Aero als Cabriolet mit Überrollbügel. Unterste Motorisierung ist ab 1973 wieder ein 29-kW-Motor. Für das ab August 1975 gebaute Kadett Coupé GT/E steht zunächst ein 1,9-Liter-Motor mit 77 kW zur Verfügung; auf Wunsch gibt es ein Fünfganggetriebe, Sperrdifferential und Schalensitze. Ihm folgt 1977 der Typ Rallye mit 2,0-Liter-Motor und 81 kW Leistung. Der leistungsstärkste C-Kadett ist der ab Anfang 1978 lieferbare GT/E mit 85-kW-Triebwerk.

Mit dem D-Modell wandelt sich der Kadett 1989 zum Fronttriebler. Neu auf dem Motorensektor ist der 1,3-Liter mit obenliegender Nockenwelle und 44 kW Leistung; ihm folgen später 1,6- und 1,8-Liter-Varianten. Das Leistungsspektrum reicht lange Zeit nur von 38 bis 66 kW. Das Karosserieangebot ist ebenfalls gestrafft:



Familientreffen: Sechs Generationen Kadett sind auf diesem Bild versammelt. Von vorn nach hinten bzw. links nach rechts: Kadett E, Kadett 1936, Kadett A, Kadett B, Kadett C Aero, Kadett D.

Das Zweiliter-16V-Aggregat leistet 110 kW/150 PS und entwickelt sein höchstes Drehmoment von 196 Nm bei 4800/min. 90% dieses Wertes stehen zwischen 3100 und 6000/min zur Verfügung. Den 16V-Motor zeichnen eine Reihe technischer Besonderheiten aus. So verfügt der Vierzylinder über eine selektive Klopfregelung sowie eine Motronic mit Luftmassenmessung und sequentieller Kraftstoffeinspritzung.



Schrägheck-Limousine mit kleiner und später auch großer Heckklappe sowie Caravan (jeweils zwei- und viertürig). Bis 1983 dauert es, ehe der Kadett D als zweitüriges Schrägheck in der GTE-Variante mit 85-kW-Motor lieferbar ist. Bereits ein Jahr später erfolgt die Ablösung durch den windschlüpfig geformten Kadett E. Zur Wahl stehen Motoren von 40 bis 110 kW, und das Angebot an Karosserien wird erweitert um eine Stufenheck-Version, ein Cabrio mit Überrollbügel sowie einen Lieferwagen namens Combo.

Erstmals taucht hier das Kürzel »GSi« für die sportlichste Version auf. Angetrieben wird sie von einem 1,8-Liter-Motor, der 85 kW leistet. Mit geregelterm Katalysator wird hieraus ein gleich starker 2,0-Liter, ohne Kat gibt es eine 95-kW-Version. Der leistungsstärkste Kadett E ist ab 1988 der GSi 16V mit einer Leistung von 110 kW. Nur die zweitürige Schrägheck-Limousine und das Cabrio sind als GSi erhältlich.

### Astra – Sternstunde bei Opel

Wer des Lateinischen mächtig ist, weiß, daß Astra zu deutsch Stern heißt. Für Opel war die Vorstellung des Astra auf der Internationalen Automobil-Ausstellung in Frankfurt 1991 nicht zuletzt deshalb eine Sternstunde, weil damit eines des größten Entwicklungs-Projekte in der Firmengeschichte vollendet war. Mehr als 8000 Ingenieure, Techniker und Designer des Technischen Entwicklungszentrums (TEZ) im Opel-Stammwerk Rüsselsheim waren an der Entwicklung beteiligt. Das Ergebnis: Der Opel Astra.

Den GSi sowie den GSi 16V gibt es ausschließlich als zweitürige Schrägheck-Limousine mit Heckklappe.

Die übrigen (in diesem Band nicht behandelten) Schrägheck-Versionen heißen GL, GLS, CD, GT. Weiterhin gibt es eine viertürige Stufenheck-Limousine als GL, GLS und CD und einen fünftürigen Caravan als GL und Club.

Für eine europaweite Verbreitung des Astra ist durch die Produktionsstätten gesorgt: Traditionell erfolgt der Bau im Werk Bochum; dazu kommt ab Herbst 1992 das völlig neue Werk Eisenach. In Ellesmere Port/Großbritannien im Vauxhall-Werk, in Antwerpen/Belgien, in Szentgotthard/Ungarn, in Azambuya/Portugal und in Saragossa/Spainien entstehen ebenfalls neue Astra.

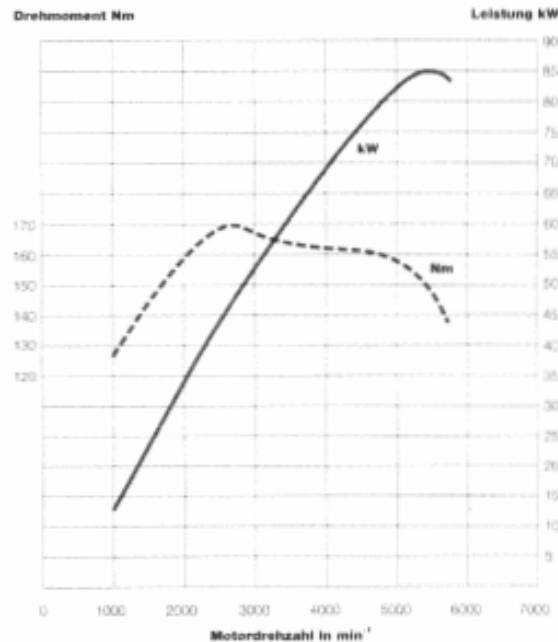
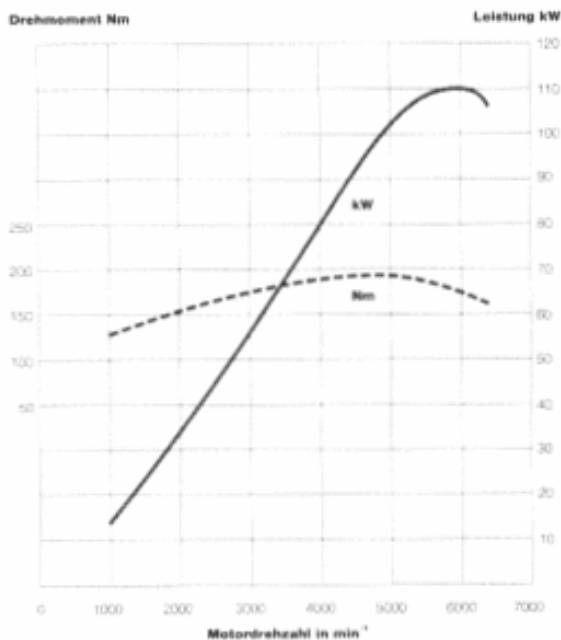
### Die Motoren

Zwei Triebwerke mit lambdageregeltem Katalysator stehen für den Astra GSi zur Verfügung:

- 2,0-Liter 85 kW (2,0i),
- 2,0-Liter 110 kW (2,0i 16V).

Ein wesentliches Ziel der Motorenbauer war, daß die Triebwerke schon aus niedrigen Drehzahlen heraus hohes Drehmoment liefern. Das 2,0-Liter-Triebwerk erhielt hierzu die kombinierte Bosch-Einspritz/Zünd-Steuerung Motronic M 1.5.2. Sie ist mit einem sogenannten Heißfilm-Luftmassenmesser ausgerüstet. Er kann die einströmende Luftmasse gewissermaßen abwägen. Die Kraftstoffzuteilung erfolgt dadurch noch exakter, was einerseits den Kraftstoffverbrauch reduziert und zum andern den Anteil der Giftstoffe im Abgas verringert. Am Sechzehnventil-Motor waren keine Veränderungen nötig, seine Motronic mit Luftmassenmessung ist auf dem aktuellen Stand der Technik.

Neu ist bei allen Astra das Tank-Einfüllrohr zur Aufnahme von Saugrüssel-Zapfpistolen.



So sehen die Kurven für die Leistung in kW und das Drehmoment in Nm beim Achtventiler (links) und 16V (rechts) über der Drehzahl aus.

## Das Fahrwerk

Ein entscheidende Entwicklungsziel der Opel-Techniker war die Verringerung der Geräusche. Dazu wurden an der Vorderradaufhängung die Querlenker nicht mehr an der Karosserie gelagert, sondern an einem zusätzlichen Vorderachskörper, Fahrschemel genannt. An ihm ist auch der auch bei den weniger leistungsstarken Astra serienmäßige Stabilisator befestigt und weiterhin der hintere Aufhängungspunkt des Motors. Damit verringert sich die Übertragung von Abrollgeräuschen und Vibrationen auf die Karosserie. Der Vorderachskörper ist besonders kräftig dimensioniert und besitzt lange Längsstreben (Opel nennt sie Ausleger). Zusätzlich weist der Vorderachsträger eine besonders hohe Quersteifigkeit auf, dadurch werden die Vorderräder wesentlich genauer geführt als beim Vorgänger. Der Astra-Fahrer spürt's am deutlich stabileren Fahrverhalten. Ein weiterer Vorteil dieser Konstruktion ist das verbesserte Crashverhalten.

Die Hinterachse wurde vom »großen Bruder« Vectra übernommen. Sie besteht aus zwei Längslenkern und einem verbindenden Querprofil, daraus leitet sich der Name »Verbundlenkerachse« ab. Für eine geringere Übertragung von Geräuschen in den Innenraum wurden die Dämpfungsbuchsen noch größer dimensioniert. An der Hinterachse besitzt der Astra GSi zwei Stabilisatoren. Einer sitzt im Innern des U-förmigen Achskörpers, der zweite Drehstab-Stabilisator ist von unten an die beiden Längslenker angeschraubt. Aufgabe beider Stabilisatoren ist es, die Kurven-Seiteneigung zu verringern. Neu sind auch die hinteren Radlager – die Schrägkugellager bilden mit der Radnabe ein komplettes, nicht zerlegbares Bauteil, das sogenannte Radlagermodul. Sie sind wartungsfrei, denn sie müssen weder eingestellt noch nachgefettet werden.

Bei den Bremsen lautete die Zielvorgabe: Mehr Bremskomfort und längere Lebensdauer der Beläge. Dazu wurden die Schwimmsattelbremsen vom Vectra bzw. Calibra übernommen. Sie ermöglichen eine besonders gleichmäßige Übertragung der Bremskräfte, was einerseits die Bremswirkung verbessert und andererseits die Geräuschentwicklung beim Bremsen verringert. Grundsätzlich kommen beim Astra GSi innenbelüftete vordere Bremsscheiben zum Einsatz. Und an den Hinterrädern sorgen ebenfalls leistungsfähige Scheibenbremsen für die notwendige Verzögerung.

Das beim Astra GSi serienmäßige Antiblockier-System entstand aus dem bisherigen ABS-2E. Neu ist die Zusammenfassung von Hydroaggregat und elektronischem Steuergerät. Die kompakte Bauweise verringert die Störanfälligkeit, da Kabelverbindungen zwischen den Bauteilen entfallen.

## Electronic Traction Control (ETC)

Hinter dieser englischen Bezeichnung verbirgt sich eine Antischlupfregelung, die für den Astra GSi 16V serienmäßig geliefert wird. Damit läßt sich ein Durchdrehen der Vorderräder beim Anfahren, extrem starker Beschleunigung oder in Kurven verhindern, speziell natürlich bei Nässe, Schnee oder Eis. Der Wagen wird so sicher in der Spur gehalten, die Fahrstabilität deutlich verbessert.

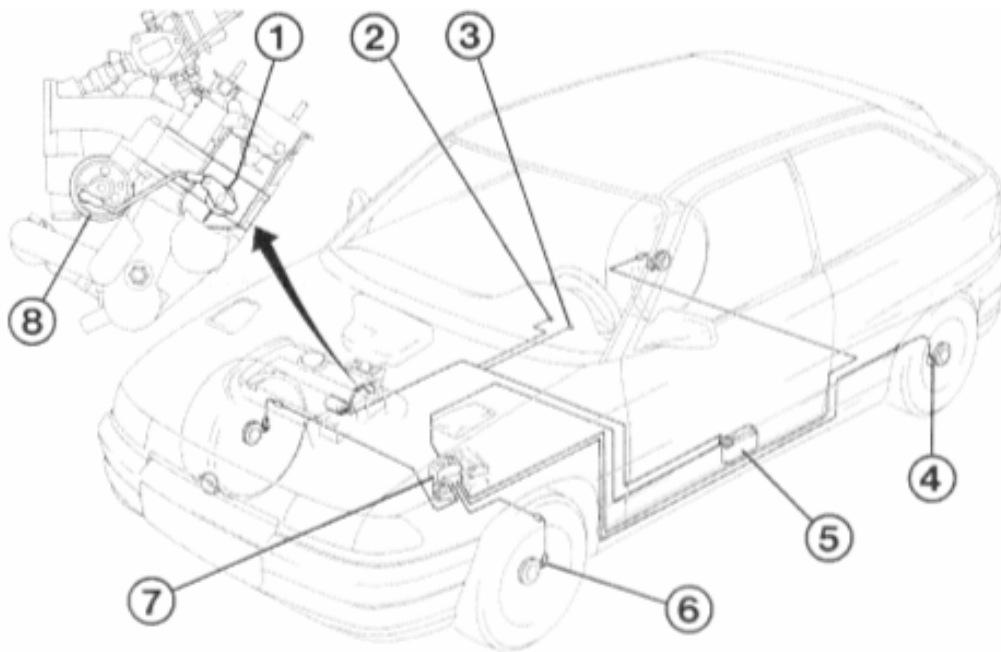
Seine Informationen über die Raddrehzahlen an Vorder- und Hinterachse bezieht das ETC-System von den Drehzahlnehmern des Antiblockiersystems. Allerdings aktiviert das ETC nicht die Bremsen, sondern es steuert Motorleistung und -drehmoment. Zwischen den Vorder- und Hinterrädern besteht immer ein gewisser Drehzahlunterschied, denn die Antriebsräder weisen selbst auf trockener Straße einen höheren Schlupf auf. Bei einer zu hohen Drehzahlabweichung zwischen den Hinterrädern und einem der vorderen Antriebsräder ist dessen Schlupfgrenze erreicht. Jetzt wird ETC aktiv:

Unter den vom Gaszug betätigten Drosselklappen sitzt eine zusätzliche Drosselklappe im Ansaugstutzen. Sie wird von einem Stellmotor bewegt; und zwar in Richtung »Zu«, wenn die Gefahr des Durchdrehens besteht.



Das Electronic Traction Control (ETC) des Astra GSi 16V sorgt mit Hilfe moderner Elektronik für optimale Fahrstabilität und Traktion. Die beteiligten Bauteile sind:

- 1 – Zusatz-Drosselklappe;
- 2 – Kontrolleuchte;
- 3 – Ausschalttaste;
- 4 – ABS-Drehzahlfühler hinten;
- 5 – ETC-Steuergerät;
- 6 – ABS-Drehzahlfühler vorn;
- 7 – ABS-Steuergerät;
- 8 – Stellmotor.



Trotz Vollgasstellung erhält der Motor nicht mehr die volle Ansaugluftmenge, das Drehmoment wird verringert, die Räder können wieder sicher greifen. Auf Befehl des Steuergeräts reagiert der Stellmotor innerhalb von lediglich 60 Millisekunden. Bei schnellem Anfahren auf besonders rutschiger (z. B. vereister) Fahrbahnoberfläche kann das ETC-Steuergerät zusätzlich die Motronic-Zünd/Einspritzsteuerung zur Zurücknahme des Zündzeitpunktes und einer Verringerung der Einspritzmenge veranlassen. Solange die Antischlupfregelung im Einsatz ist, blinkt die Kontrolleuchte in der Instrumententafel. Dies dient als Warnsignal für den Fahrer, denn trotz ETC können die Gesetze der Physik nicht überlistet werden. Wer eine Kurve zu schnell angeht, landet trotz ETC im Graben!

Für bestimmte Fahr Situationen läßt sich die Electronic Traction Control mit dem Druckschalter in der Mittelkonsole abschalten: Beim Fahren mit Schneeketten oder für längere Strecken in Tiefschnee, wo ein Durchdrehen der Antriebsräder unvermeidbar und für sicheres Anfahren auch erforderlich ist. Selbst wenn der Fahrer das Wiedereinschalten vergißt, ist das ETC beim nächsten Motorstart wieder einsatzbereit.

## Die Karosserie

Den Anforderungen der heutigen Verkehrsdichte entsprechend wuchs der Astra gegenüber seinem Vorgänger Kadett nur unwesentlich in Länge (+34 mm) und Breite (+20 mm). Für das Wohlbefinden der Insassen wurde die Karosserie 26 mm höher, gleichzeitig wurde die Sitzhöhe vorn um 30 mm und hinten um 20 mm angehoben. Das ermöglicht eine komfortablere, aufrechtere Sitzhaltung. Gewonnen hat die Kniefreiheit auf den hinteren Plätzen, sie beträgt jetzt 50 mm mehr. Ein großzügigeres Raumgefühl vermittelt die um 74 mm nach vorn gerückte Windschutzscheibe und das um 150 mm zurückversetzte Heckfenster der Schrägheck-Version. Das Kofferraumvolumen schrumpfte durch die Vergrößerung des Innenraums nur unwesentlich.

Obwohl die Karosserieform heutiger Automobile vom Windkanal diktiert wird, trägt der Astra GSi ein eigenständiges Blechkleid, das seine Verwandtschaft zum Vorgänger Kadett nicht leugnet. Der Astra GSi erweist sich als strömungsgünstigste Variante innerhalb der gesamten Baureihe. Sein Luftwiderstandsbeiwert beträgt 0,30, bei

Der Astra GSi ist nur als zweitürige Schrägheck-Limousine mit Heckklappe lieferbar. Große Seitenscheiben und schmale hintere Dachpfosten ergeben eine durchschnittliche Rundumsicht von 79%.





Der Astra steht gut im Wind. Hier wird im Windkanal der Universität Stuttgart anhand von Rauchfahnen der Weg des Windes sichtbar gemacht.

den anderen Schrägheck-Modellen liegt der  $c_w$ -Wert bei 0,32. Für die Fahr- und Bremssicherheit spielt die Aerodynamik ebenfalls eine wichtige Rolle: Mit zunehmender Geschwindigkeit erhöhen sich die Auftriebskräfte, die Karosserie wird gewissermaßen aus den Federn gehoben – das verschlechtert den Geradeauslauf. Der Auftriebsbeiwert des Astra konnte durch zahlreiche Maßnahmen (u. a. den Heckspoiler) gegenüber dem Kadett halbiert werden.

Bei der Linienführung war aber auch die Sicherheit ein wesentlicher Faktor: Glatte flächige Blechteile und gerundete Außenkanten stellen für Fußgänger und Zweiradfahrer im Falle eines Unfalles ein geringeres Verletzungsrisiko dar. Die großzügige Verglasung in Verbindung mit zierlichen, aber stabilen Dachstreben bringt Licht in den Innenraum und verbessert gleichzeitig die Rundumsicht.

Für verringerte Innengeräusche wurde die Astra-Karosserie aufwendigen Schwingungs- und Frequenz-Untersuchungen unterzogen. Daraus resultierten eine komplette Isolierung von Stirnwand und Wagenboden. Das Armaturenbrett ist aus hochwertigem Kunststoff namens Polypropylen gefertigt, mit zusätzlichen Blechverstärkungen versehen und an neun Stellen mit der Karosserie verschraubt. Das Material verhindert die lästigen Knistergeräusche, und die Bauweise verringert die Schwingungen um 60% gegenüber dem Kadett. Als weitere Geräuschdämpfungs-Maßnahmen ist noch die akustische Abdichtung sämtlicher Karosserie-Öffnungen zu nennen sowie der besonders großvolumige Filter für die Motorverbrennungsluft. Mit 8 Liter Inhalt kann er die Innengeräusche in verschiedenen Drehzahlbereichen wirksam verringern.

## Die Sicherheit

### Karosserie-Struktur

34% höhere Verwindungssteifigkeit gegenüber dem Kadett lautet das Ergebnis der Karosserie-Entwicklung. Hieran war der Opel-eigene Cray-Computer zu einem wesentlichen Ausmaß beteiligt. Noch bevor der erste Astra im Modell, geschweige in voller Größe entstanden war, fanden bereits die ersten Crash-Tests statt. Wo? Auf den Bildschirmen als Computer-Modell. Mit mehr als 230 Millionen Rechenoperationen pro Sekunde werden hierbei absolute Höchstleistungen vom Cray-Computer verlangt. Die Möglichkeit der Simulation auf dem Bildschirm ermöglicht gezielte Optimierung der Blechpartien bereits an den ersten Prototypen, die dann tatsächlich an die Betonwand geknallt werden oder auf ein anderes Fahrzeug prallen.

Konkrete Verbesserungen für die Unfallsicherheit der Fahrgastzelle am Astra GSi sind z. B. der Fahrschemel an der Vorderachse, die Verdoppelung der Blechstärken im Türschwellerbereich von 0,8 auf 1,5 mm sowie zusätzliche Verstärkungen im Mitteltunnel-Bereich. Auch beim Aufprall auf eine Betonmauer aus 50 km/h lassen sich alle Türen noch einwandfrei öffnen.

Bei der Betrachtung der Unfallstatistik zeigt sich, daß es bei rund 23% der Kollisionen zu einem Aufprall auf die Seitenflanken der Karosserie kommt. Dem zeigt man sich beim Astra gerüstet durch den Einbau doppelter Stahlrohrverstärkungen in den seitlichen Türen. Dabei dienen die Träger nicht nur der Verstärkung – das obere Stahlrohrprofil sorgt zusätzlich dafür, daß die Front des anprallenden Fahrzeugs nach unten gedrückt wird. Üblich ist, daß die Karosserie beim Anstoß nach oben steigt. Weitere Maßnahmen zum seitlichen Schutz: Verstärkung der mittleren Türsäule (B-Säule) sowie eine hochfeste Verbindung der Säule mit dem Einstiegsweller und dem Wagendach. Außerdem sind die Türscharniere und -schlösser verstärkt. Auf die stabileren Türschweller sind wir bereits beim Frontcrash-Verhalten eingegangen.

### Gurtstraffer

Doch nicht allein die Karosserie des Astra verringert das Verletzungsrisiko seiner Insassen: Serienmäßig und erstmals in dieser Fahrzeugklasse besitzen alle Astra-Versionen sogenannte Gurtstraffer. Dem liegt die Erkenntnis zugrunde, daß die Automatikgurte nicht völlig eng am Körper anliegen. Schuld daran ist z. B. eine



Zahlreiche Komponenten im Innenraum sorgen für hohe passive Sicherheit: Doppel-Stahlrohrverstärkungen in den Türen, höhenverstellbare Gurte vorn und hinten, höhenverstellbare Rahmenkopfstützen, Sitzrampen (verhindern das Wegtauchen unter dem Gurt), Lenkrad mit energieabsorbierender Struktur, Pedale klappen bei einem Aufprall weg, stabile Blechverbindungen zwischen der mittleren B-Säule und dem Seitenschweller, Gurtstraffer.

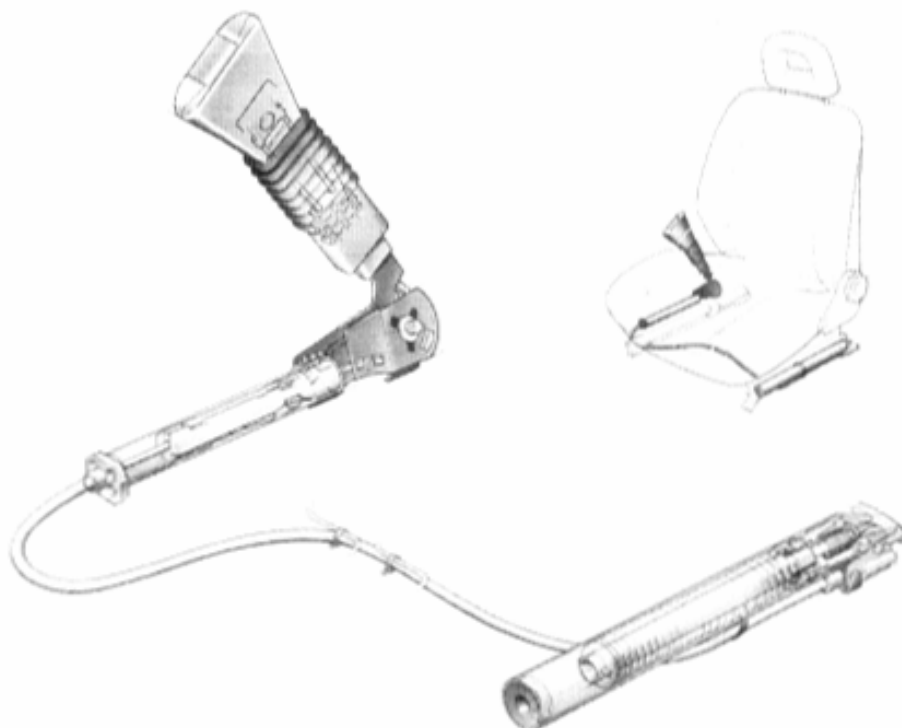


dicke Jacke oder ein Mantel, es entsteht eine sogenannte Gurtlose: Der angeschnallte Insasse rutscht beim Aufprall erst einige Zentimeter nach vorne, bevor er vom gesperrten Gurt zurückgehalten wird. Die Gefahr von Kopfverletzungen ist deutlich höher, und der nach vorn schnellende Körper wird stärker belastet. Mit dem Gurtstraffer wird die Gurtlose ausgeglichen: Die vorderen Automatikgurte werden im Falle eines Aufpralls blitzschnell gespannt. Dazu löst ein Sensor beim Aufprall eine starke Feder aus, die das Gurtschloß nach unten zieht. Dadurch werden sowohl der Becken- wie der Schultergurt um bis zu 160 mm zurückgezogen. Zur Auslösung dient ein mechanischer Sensor an der Sitzschiene; aktiviert wird er bei einer Aufprallintensität, die dem Crash auf eine Mauer mit 20 km/h entspricht. Zusätzlich besitzt der Gurtstraffer eine »Bremse«. Eine längs verschiebbare Ellipsenscheibe sorgt dafür, daß der Gurt auch nach dem Aufprall noch straff bleibt. Sie verhindert, daß das straffgezogene Gurtband zurückläuft, wenn sich Fahrer oder Beifahrer nach vorn bewegen und den Gurt belasten.

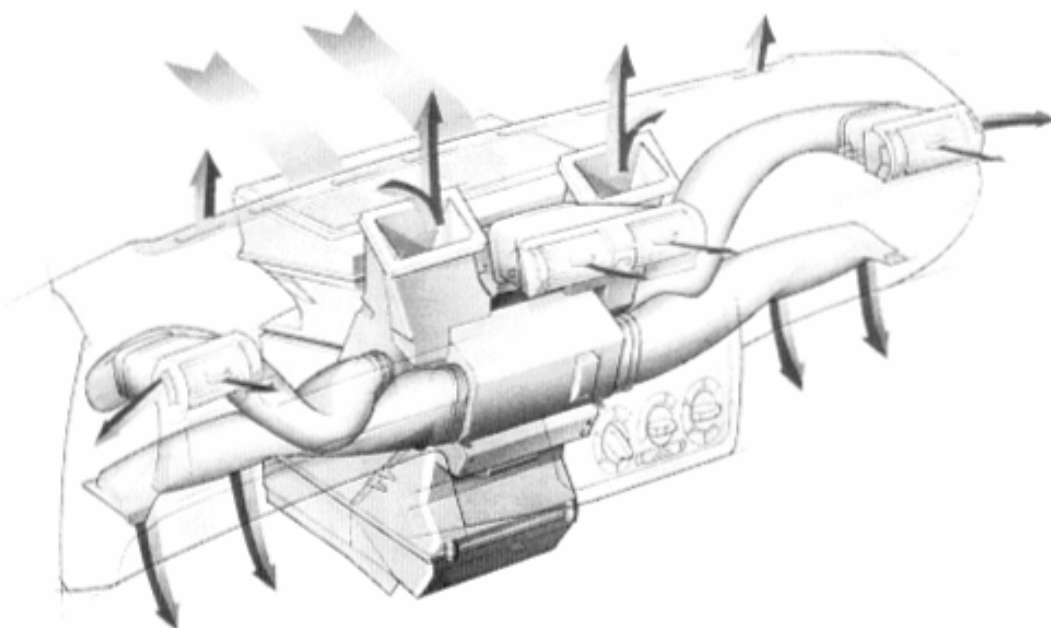
## Der Innenraum

### Reinluftfilter

Astra-Fahrer können im wahrsten Sinne des Wortes aufatmen – ein sogenanntes Reinluft-Filtersystem hält Pollen, Pflanzensporen, Staub, Ruß und andere Mikropartikel, die zwischen 0,01 und 500  $\mu$  (Mikrometer) groß sind, aus dem Innenraum fern. Das Filtersystem oberhalb des Gebläses besteht aus einem Vorfilter aus Polyester, einem elektrostatisch aufgeladenen Feinfilter aus Polycarbonat-Microfaser und einem Trägervlies aus Polyester. Damit können nicht nur die oben genannten »Feststoffe« beinahe hundertprozentig aus dem Innenraum ferngehalten werden, sondern auch Stoffe in flüssiger Form. Gerade die besonders geruchsintensiven Stoffe schwirren meist in Form flüssiger Mikrotröpfchen durch die Luft oder lagern sich an der Oberfläche



Für optimalen Insassenschutz besitzt der Astra an den Vordersitzen mechanische Gurtstraffer. Der Gurtstraffer löst bei einem Frontalaufprall aus, wobei der Aufprallwinkel bis maximal 30° zur Seite abweichen darf. Die Verzögerung muß bei mindestens 6 g ( $1\text{ g} = 9,81\text{ m/s}$ ) liegen. Bei einer geringeren Verzögerung oder einem Aufprall von hinten wird der Gurtstraffer nicht ausgelöst.



Der Reinsluftfilter im Astra läßt Allergiker aufatmen, denn nahezu alle Pollen und Sporen werden aus der Atemluft herausgefiltert. Der Feinfilter des dreistufigen Filterelements ist zusätzlich elektrostatisch aufgeladen, was den Filtereffekt erhöht und sogar die Geruchsbelastigung vermindert.

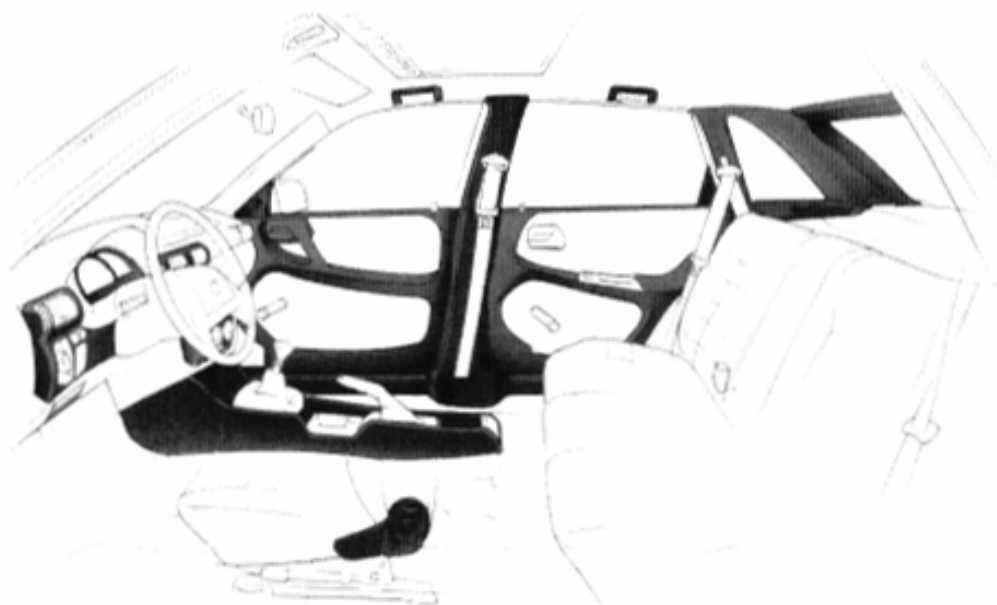
von festen Stoffen an. So haben die Rußpartikel (aus der Verbrennung im Dieselmotor) die unangenehme Eigenschaft, daß sich gesundheitsschädliche Kohlenwasserstoffverbindungen an ihnen anlagern und ins Freie gelangen. Diese Kohlenwasserstoffe sind es auch, die den unverkennbaren und lästigen Dieselgeruch bewirken.

Was das Filtersystem jedoch nicht zurückhalten kann, sind Verunreinigungen der Luft in Gasform. Aber der Astra-Fahrer hat die Möglichkeit, z. B. beim Durchfahren eines Tunnels den Zustrom von Außenluft völlig zu unterbinden. In der Umluftstellung der Heizungs/Lüftungs-Anlage wird nur die im Fahrzeug befindliche Luftmenge umgewälzt, die Abgase bleiben draußen. Doch in dieser Stellung soll nur so lange wie unbedingt nötig gefahren werden, denn durch feuchte Atemluft, Hitze und Tabakrauch können die Scheiben innen beschlagen. Eine Kontrollleuchte dient daher als Erinnerung an die eingeschaltete Umluftstellung.

### Multi-Info-Display

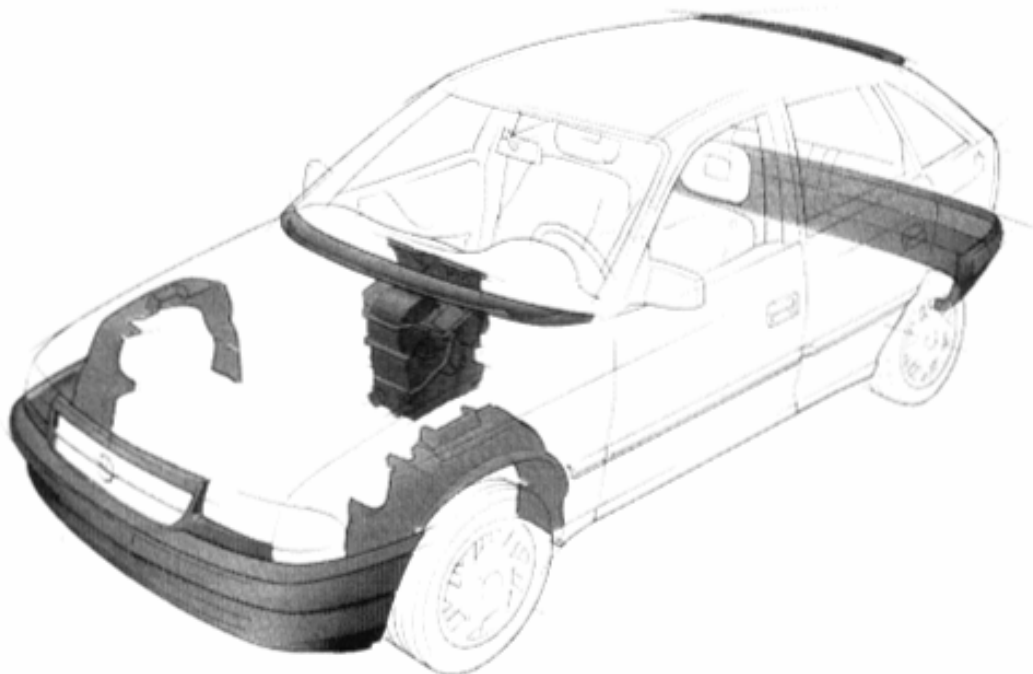
Oberhalb der Drehregler für Heizung und Lüftung sitzt beim Astra GSi das serienmäßige **Multi-Info-Display** der Check-Control und des Bord-Computers mit Flüssigkristallanzeige. Die Aufteilung der Anzeige ist zweizeilig: Im oberen Bereich wird die Uhrzeit angezeigt. Für den Astra wurde eine völlig neue Radio-Generation ohne eigenes Anzeigefeld entwickelt. Damit erreicht man zum einen einen besseren Diebstahlschutz und zum zweiten liegt das Display besser in Sichtweite des Fahrers. Wurde der Astra ab Werk mit einem Radio ausgerüstet, erscheinen links in einer achtstelligen Anzeige die Funktionen des Radios. Mit Abschalten des Radios erscheint ersatzweise eine Datumsanzeige.

Unten im Display erscheinen die Meßwerte des Bordcomputers oder die Warnmitteilungen der Check-Control. Das erfolgt im Klartext – je nach Programmierung des MID in einer von sieben gespeicherten Sprachen. Innerhalb der möglichen Anzeigen haben diejenigen der Check-Control die höchste Priorität, d. h. Meldungen des Bord-Computers oder des Radios können unterdrückt werden.



Im Innenraum sind zahlreiche Bauteile aus wiederverwertbarem Polypropylen: Mittelkonsole, Haltegriffe, Verkleidungen an den Dachsäulen, Türverkleidungen und sämtliche Einbauteile der Instrumententafel.

Die Radhauschalen bestehen ebenso wie die Verstärkungen der Stoßfänger aus wiederaufbereitetem Kunststoff. Bei der Materialauswahl für Stoßfänger, Kühlergrill, Heizungsgehäuse und Heckspoiler werden ebenfalls Kunststoffsorten verwendet, für die bereits Recycling-Verfahren existieren.



### Umweltschonung

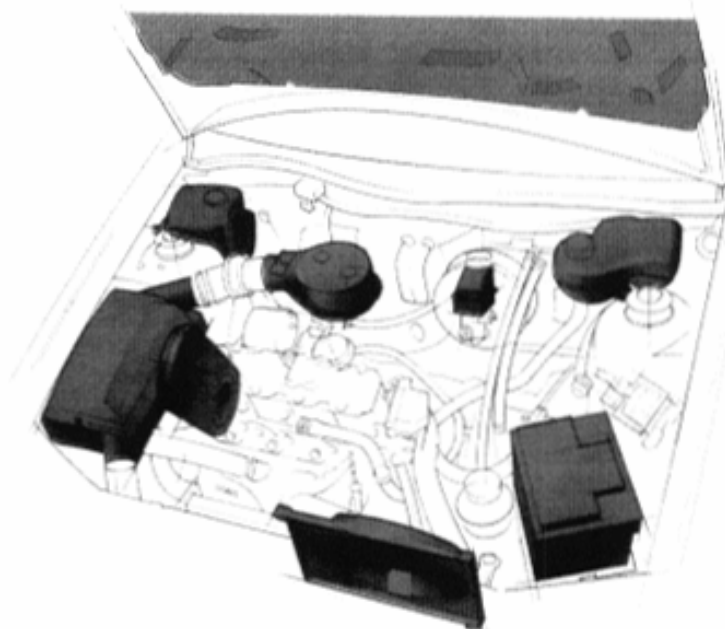
Etwa 10 Gewichtsprozent des Fahrzeugs bestehen aus Kunststoffteilen, die Tendenz ist zunehmend. Bislang landeten die Kunststoffe aus verschrotteten Autos auf Mülldeponien, da sie nicht wiederverwertet werden konnten. Beim Astra wurde die Kunststoff-Recyclingfähigkeit bei der Konstruktion und Werkstoffauswahl in den Vordergrund gestellt. Ein Großteil der aus Kunststoff gefertigten Bauteile bestehen aus Polypropylen (kurz: PP), ein Material, für das Opel umweltverträgliche Verfahren der Wiederaufbereitung entwickelt und erprobt hat. Eine Auflistung der aus diesem Material gefertigten Teile: Luftfiltergehäuse, Luftführungen, Vorratsbehälter für Bremsflüssigkeit, Kühlmittel und Scheibenwaschwasser, Batteriegehäuse, Einbauteile des Armaturenbretts, Tür- und Säulenverkleidungen, Mittelkonsole, Haltegriffe, Heizungsgehäuse und Stoßfänger. Dazu kommen noch Bauteile aus Rezyklat (wiederaufbereitetem Kunststoff): Radhausverkleidungen, Stoßfänger-Verstärkungen und Dämmaterial.

**Wiederverwertbare und neu aufbereitete Kunststoffe**

Gesundheitsschädliche Stoffe (wie Asbest für Dichtungen, Kupplungs- oder Bremsbeläge) kommen überhaupt nicht mehr oder (wie Cadmium zur Einfärbung von Kunststoffen oder als Korrosionsschutz) nur noch in ganz geringen Mengen zum Einsatz. Auf die ozonschädigenden Fluorchlor-Kohlenwasserstoffe (FCKW) wird bei der Astra-Produktion gänzlich verzichtet. Auch das Kältemittel in der Klimaanlage hat keine schädlichen Auswirkungen auf Umwelt oder Atmosphäre.

**Umweltverträgliche Produktionswerkstoffe**

Bei der Lackierung des Opel Astra kommen wasserlösliche Lacke zum Einsatz, deren Anteil an organischen Lösungsmitteln von ursprünglich 60% auf nur noch 5% verringert werden konnte. Für Metallic-Lackierungen, die ursprünglich mit über 80% Lösungsmitteln versetzt waren, genügen nun noch 12% Lösemittel auf organischer Basis. Die bei der Fahrzeuglackierung anfallenden Lackschlamm-Abfälle können durch ein neues Recyclingverfahren fast vollständig wiederverwertet werden. In Verbindung mit pulverförmigem Kunststoff bildet sich ein Kunststoff-Granulat, das als schalldämmendes Isoliermaterial in Neuwagen eingesetzt wird.



Sämtliche Flüssigkeitsbehälter im Motorraum sowie das Luftfiltergehäuse bestehen aus wiederverwertbarem Kunststoff. Die Dämmatte an der Motorhaube entsteht aus dem Schaumstoff von ausrangierten Autositzen.