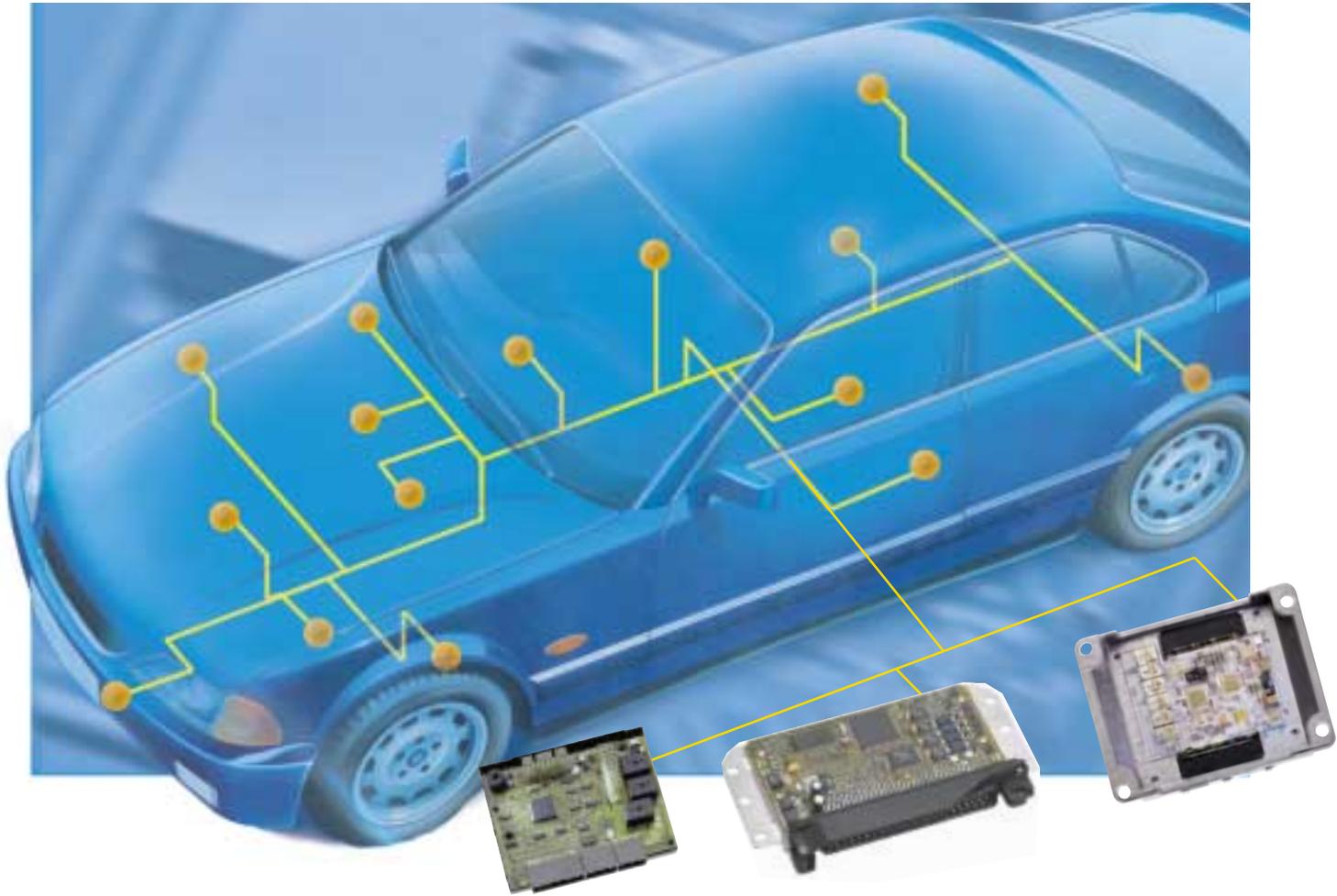


*Controller Area Network*

# CAN – das Netzwerk für die Elektronik im Kraftfahrzeug



**BOSCH**

# CAN unterstützt alle Möglichkeiten der Kraftfahrzeugelektronik

Der Wunsch der Autofahrer nach mehr Fahrsicherheit und Komfort und die steigenden gesetzlichen Anforderungen an die Umweltverträglichkeit der Kraftfahrzeuge lassen den Anteil der Elektronik kontinuierlich steigen. Damit wächst auch die Zahl der Steuergeräte: zum Beispiel komplexe Steuergeräte für den Antriebsstrang, die Fahrodynamik sowie für die Signal- und Leistungsverteilung in der Karosserieelektronik.

Für ein bestmögliches Fahrzeugverhalten ist die Koordination zwischen den elektronischen Steuergeräten erforderlich. Dazu sind heute große Datenmengen über eine Vielzahl von Schnittstellen auszutauschen.

## CAN löst die Kommunikationsprobleme im Fahrzeug

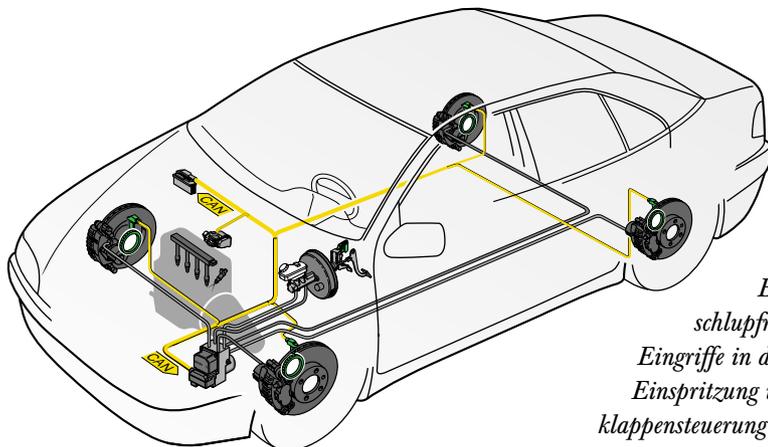
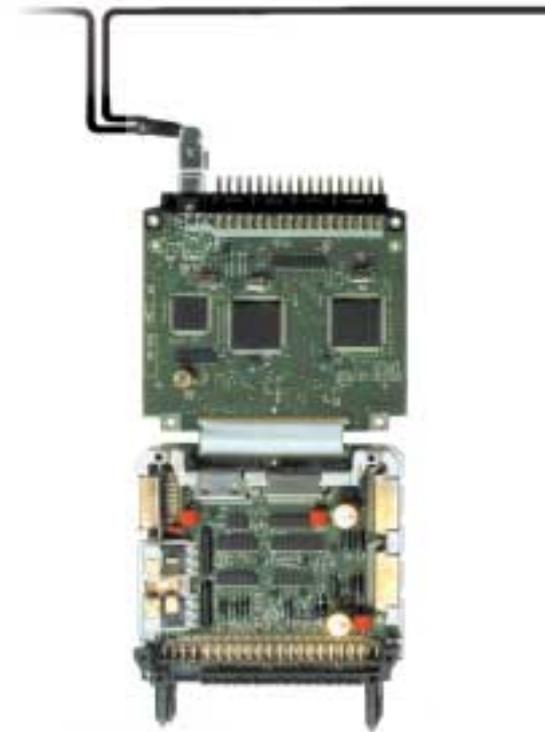
Zukunftweisende Elektronikkonzepte mit systemübergreifenden Funktionen stellen nicht nur hohe Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Systemkomponenten. Sie benötigen auch ein leistungs-

fähiges Kommunikationssystem mit einem automobilgerechten und kostengünstigen Netzwerk. Dieses Kommunikationssystem muß eine schnelle und zuverlässige Übertragung gewährleisten – auch bei größeren Entfernungen und in einer von elektromagnetischen Störungen beeinflussten Umgebung. Das Bussystem CAN (Controller Area Network) von Bosch erfüllt diese Voraussetzungen in jeder Hinsicht.

CAN ist ein serieller Datenbus, der gleichberechtigte Stationen miteinander verbindet. Entsprechend den Anforderungen läßt sich der CAN-Bus auf vielfältige Weise auslegen. So realisiert CAN ein Datenprotokoll, das den Echtzeitanforderungen im Kraftfahrzeug genügt. Ein weiterer Vorteil gegenüber der konventionellen Verkabelung: Das Protokoll erkennt Übertragungsfehler, die zum Beispiel aufgrund elektromagnetischer Einstrahlung entstehen können, und korrigiert sie automatisch durch Sendewiederholung.

## CAN ist weltweit standardisiert

CAN hat sich zum Standard für eine ganze Reihe von Anwendungen entwickelt. CAN ist als ISO 11898 für den Datenaustausch



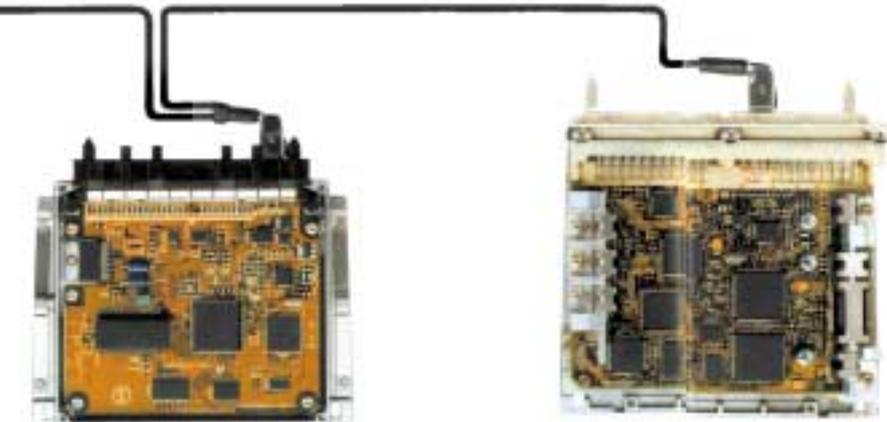
*Bei der Antriebs-  
schlupfregelung sind die  
Eingriffe in die Zündung, die  
Einspritzung und die Drossel-  
klappensteuerung zu koordinieren*

im Kraftfahrzeug standardisiert. Daneben haben sich weitere Komitees (z. B. amerikanischer Nfz-Markt) für CAN entschieden. Auch in der Industrieautomatisierung ist CAN weit verbreitet. Unterstützt werden diese Anwendungen durch einen Zusammenschluß von Unternehmen im Nutzer-Verein „CAN in Automation“ (CiA).

Bosch hat mit seinen Lizenznehmern Verträge abgeschlossen, die garantieren, daß beliebige

CAN-Implementierungen miteinander kommunizieren können. Anwender können sich auf das Zusammenspiel beliebiger CAN-Bausteine verlassen.

wand für Hardware in gleichem Maß zu steigern. Über den seriellen Datenbus lassen sich mehrere an einer Funktion beteiligte Steuergeräte bestmöglich abstimmen.



### Serielle Datenübertragung im Kraftfahrzeug

Lösungen für eine schnelle Kommunikation im Kraftfahrzeug sollen den Kabelbaum klein halten und die Pin-Anzahl der großen Steuergeräte begrenzen. Die Einführung eines seriellen Datenbusses ermöglicht die Reduktion von Kabelbaum und Steckern. Serielle Datenbusse kommen daher heute in vielen Serienfahrzeugen zum Einsatz.

### Übergeordnete Koordination – abgestimmtes Verhalten mehrerer Steuergeräte

Mit dem Einsatz eines seriellen Datenbusses läßt sich der Datenaustausch zwischen den Steuergeräten erweitern, ohne den Auf-

*Das CAN-System ermöglicht die Verbindung unterschiedlicher elektronischer Steuergeräte über einen seriellen Datenbus*

Ein Beispiel ist die ASR-Regelung mit koordiniertem Eingriff in die Zündung, die Einspritzung und die Drosselklappensteuerung. Ein weiteres Beispiel ist die Zugangsberechtigung, die mit der Zentralverriegelung, der Türsteuerung und der Sitzsteuerung kommuniziert.

### Leistungsfähige Entwicklungswerkzeuge für CAN-Systeme sind vorhanden

CAN-Anwender finden auf dem Markt Entwicklungs- und Applikationswerkzeuge verschiedener Hersteller. Zur weiteren Unterstützung gibt es ein breites Angebot von CAN-Schulungen.

### CAN bewährt sich auch in anderen Bereichen

CAN ist seit mehreren Jahren auch in Steuerungsanlagen außerhalb des Kraftfahrzeugs im Einsatz, zum Beispiel:

- Medizintechnik
- Landwirtschaftstechnik
- Werkzeugmaschinen (CNC), Robotik
- Gebäudeleittechnik
- Textilmaschinen
- Fern- und Nahverkehrstechnik
- Aufzüge, Rolltreppen
- Autowaschstraßen

### Leistungsdaten im Überblick

- Topologie: Buskonfiguration mit nur einer logischen Busleitung
- Übertragungsmedium: verdrehte Zweidrahtleitung, in Sonderfällen auch Eindrahtleitung
- Geometrische Ausdehnung: Maximal 40 m (bei 1 MBit/s)
- Übertragungsrate: < 5 kBit/s bis 1 MBit/s
- Datenkapazität: 0 bis 8 Bytes/Botschaft
- Botschaftsformate: Standardformat (11 Bit Identifier) oder erweitertes Format (29 Bit Identifier)
- Botschaftslänge: Maximal 130 Bits (Standardformat) oder 150 Bits (erweitertes Format)
- Maximale System-Erholzeit nach Störungen: Typisch 17 bis 23 Bit-Zeiten (in Sonderfällen bis zu 29 Bit-Zeiten)

# CAN – sichere Übertragung für alle Anwendungsgebiete im Kraftfahrzeug

## Die Einteilung in Subsysteme vereinfacht die Entwicklung der Elektronik

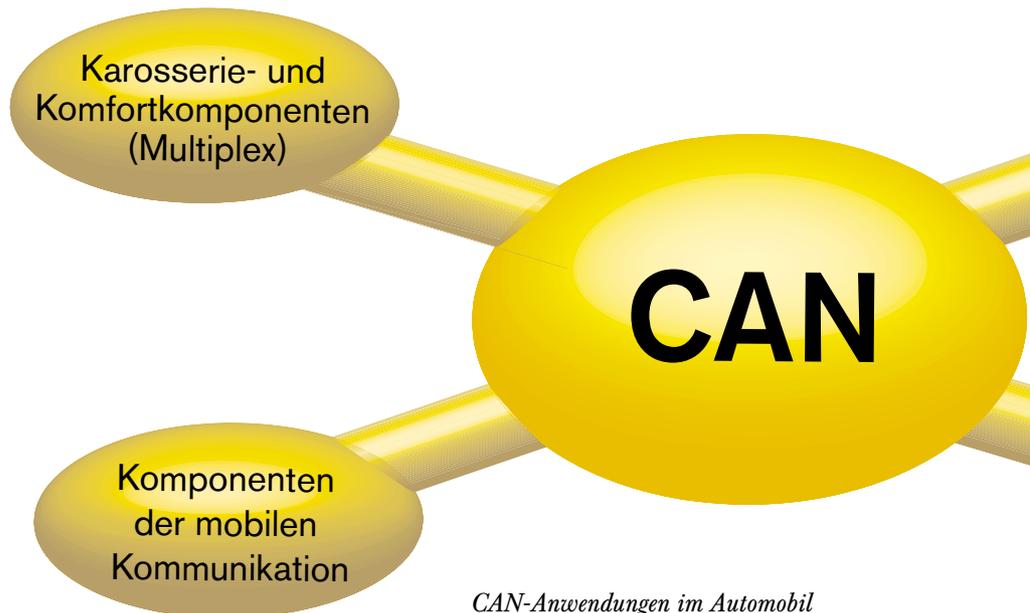
CAN erleichtert die Einteilung elektronischer Systeme in überschaubare Subsysteme. Das steigert die Effizienz bei der Entwicklung. Die Subsysteme können ein oder mehrere Steuergeräte umfassen. Die Vernetzung der Systemkomponenten gliedert sich in drei Gebiete:

- schnelle, echtzeitnahe Anwendungen im Antriebsstrang
- Anwendungen bei der Vernetzung im Karosseriebereich, zum Beispiel Komfortelektronik
- mobile Kommunikation und Diagnose mit hoher Datenmenge.

CAN ist so konzipiert, daß es den Anforderungen aller Anwendungen Rechnung trägt: Es ist schnell, sicher und kostengünstig.

## Anwendungen im Antriebsstrang

Die Vernetzung von Steuergeräten zur Regelung von Motor, Getriebe, Fahrwerk und Bremsen stellt hohe Anforderungen an die Leistungsfähigkeit des Kommunikationssystems. Typisch sind kurbelwellensynchrone Abläufe oder Abläufe im festen Zeitraster mit Zykluszeiten von jeweils wenigen Millisekunden. Zum Beispiel folgen die Zündimpulse bei einem Sechszylindermotor und einer Motordrehzahl von  $6000 \text{ min}^{-1}$  mit einem zeitlichen Abstand von 3,3 Millisekunden aufeinander. Zur Datenübertragung für die



*CAN-Anwendungen im Automobil*

zylinderselktive Bestimmung der Zündzeitpunkte und der Einspritzmengen steht nur ein Bruchteil dieser Zeit zur Verfügung. Dieselbe Vorgabe gilt auch für die sogenannte Latenzzeit, also die Zeit von einer Sendeanforderung bis zum korrekten Empfang der Daten.

Mit CAN lassen sich übergeordnete, von mehreren Steuergeräten getragene Funktionen technisch und wirtschaftlich effizient realisieren. CAN bietet mit seinen Fehlererkennungsmaßnahmen hohe Funktionssicherheit für die Kommunikation sowie netzweite Konsistenz der Daten.

## Anwendungen im Karosseriebereich

Multiplex-Anwendungen vernetzen Komponenten der Karosserie- und Komfortelektronik, zum Beispiel Anzeigen, Beleuchtung, Zugangsberechtigung mit Diebstahlwarneinrichtungen, Sitz- und Spiegelverstellung, Klimaregelung und Scheibenwischer. Mit der Zahl der elektrischen Komponenten, Motoren und Aggregate sowie der elektronischen Systeme steigt die Komplexität der Verdrahtung. Konventionell verdrahtet, hat ein gut ausgestattetes Mittelklassefahrzeug heute bereits über 1000 Verbindungen mit mehr als 1000 m Leitungen und entsprechend

Komponenten des Antriebsstrangs und des Fahrwerks

Diagnose

Eine zentral angeordnete Anzeige- und Bedieneinheit für mehrere Anwendungen läßt sich ergonomisch vorteilhaft im Fahrzeug einbauen. Sie erleichtert dem Fahrer mit einer geringeren Anzahl der Ein- und Ausgabeelemente die Nutzung zahlreicher Funktionen.

CAN ist eine zukunftsweisende Lösung für die Verbindung der zentralen Bedien- und Anzeige-einheit mit einer Vielzahl von Endgeräten. CAN erfüllt zuverlässig alle Sicherheitsanforderungen. So dürfen beispielsweise Übertragungsfehler beim Autoradiobetrieb keine plötzlichen Lautstärkeänderungen verursachen.

Ein Multiplex-Konzept mit CAN bietet über die einfache Ankopplung von Systemkomponenten hinaus weitere Vorteile:

- bei Steuerungskomponenten und Anzeigen: einheitliche Schnittstellen, verringerter Hardware-Aufwand bei der Signalein- und -ausgabe
- bei der Verdrahtung: geringere Anzahl von Steckverbindungen, mehr Freiheit bei der Kabelverlegung, einfache Nachrüstung, einfache Reparatur
- für Lagerhaltung und Fertigung: standardisierte, verdrahtbare Komponenten, weniger Fertigungsunterlagen, verbesserte Prüfung von Fahrzeugkomponenten

vielen Steckverbindungen. Mit CAN tauschen alle angeschlossenen Systeme ihre Informationen über nur eine logische Leitung aus.

### Anwendungen der mobilen Kommunikation

Die Vernetzung von Multimedia-Komponenten wie Autoradio, Telefon, CD-Wechsler, Navigations- und Fahrerinformationssystemen stellt bei der Datenübertragung für die Steuerung der Geräte hohe zeitliche Anforderungen. Diese ähneln denen von Multiplex-Anwendungen bei einer hohen zu übertragenden Datenmenge.

*CAN vernetzt alle Elemente des Fahrzeugcockpits*



# Für CAN sind die Botschaften das Maß aller Dinge

Jede im CAN übertragene Botschaft enthält einen Identifier, der den Inhalt kennzeichnet. Sobald eine Station Zugriff auf den Bus hat, werden alle anderen Stationen Empfänger der Nachricht. Nach dem korrekten Empfang der Nachricht prüfen sie anhand des Identifiers, ob die empfangenen Daten für sie relevant sind oder ob sie ignoriert werden können.

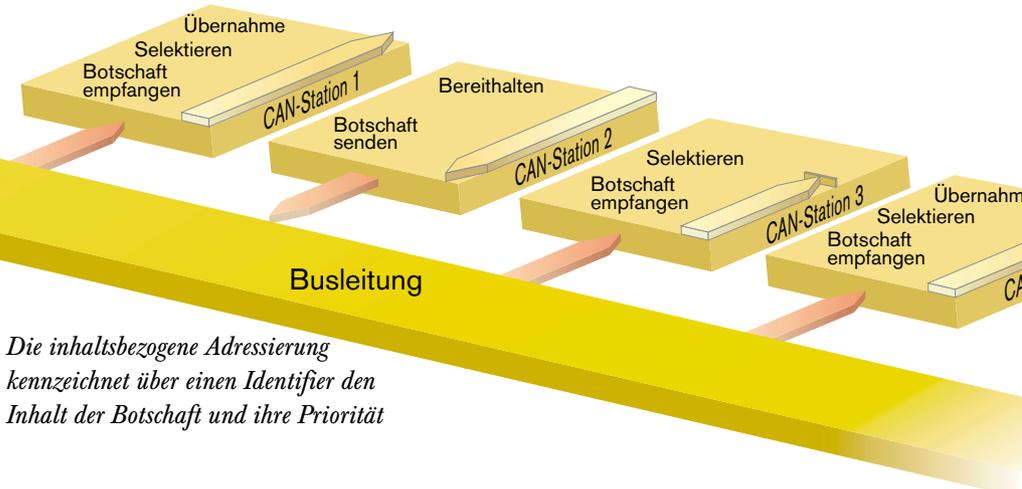
Die inhaltsbezogene Adressierung erhöht die Freiheit bei der Gestaltung und der Konfiguration des Systems. Zusätzliche Stationen lassen sich einfach hinzufügen. Ist die neue Station ausschließlich Empfänger, sind bei den vorhandenen Stationen keine Änderungen der Hardware oder der Software erforderlich.

## Synchronisation von Prozessen

Das Datenübertragungsprotokoll schreibt keine physikalischen Zieladressen für die einzelnen Komponenten vor. So unterstützt es das Konzept der modularen Kfz-Elektronik sowie den Mehrfachempfang und die Synchronisation von verteilten Prozessen. Die Verteilung von Meßgrößen an mehrere Steuergeräte spart teure Sensoren.

## Die Botschaftsformate im CAN

CAN überträgt alle Botschaften in einem definierten Datenrahmen. Das Standardformat besteht neben



*Die inhaltsbezogene Adressierung kennzeichnet über einen Identifier den Inhalt der Botschaft und ihre Priorität*

einem Start- und einem End-Bit aus folgenden Teilen:

- Das Arbitration Field dient der Priorisierung. Es enthält den Identifier und das Remote Transmit Request-Bit (RTR-Bit).
- Das Control Field gibt die Zahl der Bytes im Data Field an.
- Das Data Field enthält die zu übertragende Information mit 0 bis 8 Bytes. Ein Data Field mit 0 Bytes kann zur Synchronisation verteilter Prozesse dienen.
- Das Cyclic Redundancy Check Field (CRC) hilft, Übertragungsfehler zu erkennen.
- Das Ack-Field (acknowledge: bestätigen) enthält ein Bestätigungssignal aller Stationen, die die Nachricht richtig empfangen haben.

Im CAN-System läßt sich neben dem Standardformat auch das erweiterte Format mit einem längeren Identifier übertragen. Ein IDE-Bit (Identifier Extension Bit) dient der Unterscheidung der Formate. Es ist so definiert, daß Botschaften im Standardformat bei gleicher Priorität bevorzugt übertragen werden.

## Arbitration: inhaltsbezogene Priorisierung bei der Busvergabe

Das CAN-System soll in einem bestimmten Zeitrahmen bei möglichst geringer Datenrate alle Übertragungsanforderungen abarbeiten. Dazu muß immer eine eindeutige Busvergabe gesichert sein. Dies erreicht CAN durch die Festlegung der Priorität im Identifier.

Sobald der Bus frei ist, beginnen alle Stationen, ihre wichtigste Botschaft zu senden. Entstehende Zugriffskonflikte löst das Verfahren der „zerstörungsfreien bitweisen Arbitrierung“: Jede Station sendet und beobachtet „Bit für Bit“ den Buspegel. Entsprechend dem „Wired-AND“-Mechanismus überschreibt ein dominantes Bit (logisch 0) rezessive Bits (logisch 1). Stationen, die ein rezessives Bit senden, aber ein dominantes Bit beobachten, verlieren die Priorität bei der Buszuteilung. Sie werden für diese Botschaftsübertragung automatisch zu Empfängern.

Im unten gezeigten Beispiel wird Station 1 mit dem dritten Bit zum Empfänger. Mit dem siebten Bit bekommt Station 2 die Priorität gegenüber Station 3 und setzt ihre Nachricht ab. Alle anderen Stationen empfangen diese Nachricht und beginnen anschließend erneut, ihre Botschaften zu senden.

### Mit CAN haben Übertragungsfehler keine Folgen

CAN verfügt über eine Reihe von Kontrolleinrichtungen zur Störungserkennung:

- Der Cyclic Redundancy Check (CRC) erkennt mit einem Rahmensicherungswort im Datenrahmen Übertragungsstörungen. Der leistungsfähige CRC des CAN ist speziell an die kurzen Botschaften der Kommunikation im Kraftfahrzeug angepaßt.
- Während des Sendens überprüft jede Station den Buspegel. Findet sie auf der Busleitung – außer im Arbitrierungsfeld – einen anderen Bitwert als den gesendeten, liegt ein Fehler vor.

- Ein Datenrahmen darf bis zum Ende des CRC maximal fünf aufeinander folgende Bits gleicher Polarität haben. Daher fügt der Sender, wenn er fünf gleiche Bits übertragen hat, automatisch ein zusätzliches Bit entgegengesetzter Polarität ein (Stuffing). Die Empfänger eliminieren dieses zusätzliche Bit wieder (Destuffing). Nur Fehlermeldungen bestehen aus sechs Bits gleicher Polarität.
- Bei einer Rahmensicherung machen die CAN-Bausteine alle Botschaften, die von den Formatvorgaben des CAN-Protokolls abweichen, ungültig.

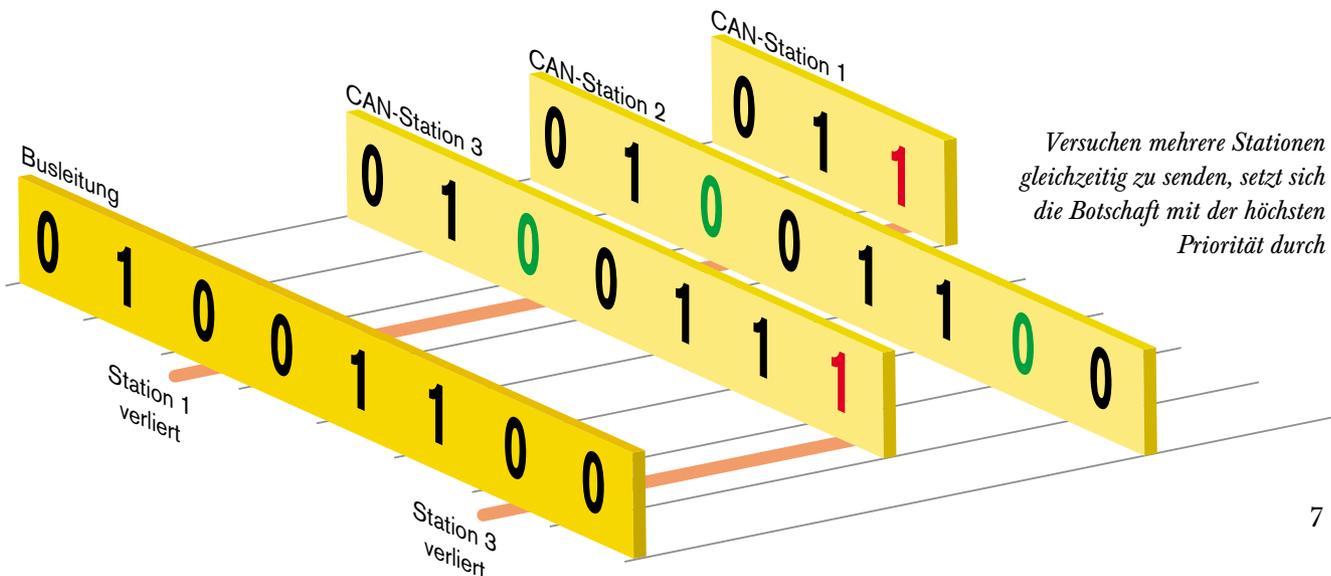
### Störungsbehandlung sichert die Datenkonsistenz

Stellt ein CAN-Controller eine Störung fest, bricht er die laufende Übertragung durch das Senden eines „Error Flag“ für alle anderen Stationen ab. Dieses besteht aus sechs Bits gleicher Polarität und setzt sich – im Falle sechs dominanter Bits – gegen jede andere Botschaft durch. So ist sicher, daß

alle Stationen den Fehler erkennen. Auch bei lokalen Fehlern, die zunächst nur von einer oder wenigen Stationen erkannt werden, macht ein „Error Flag“ die Botschaft für alle Stationen ungültig.

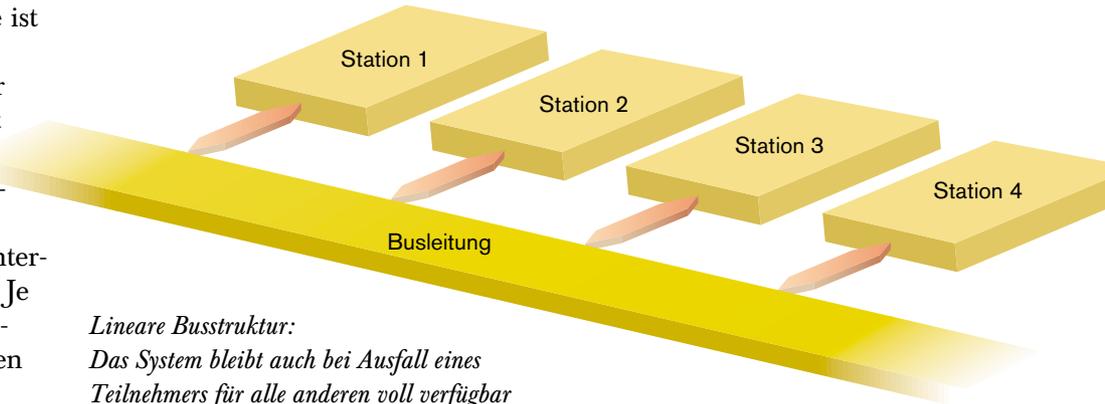
### Statistische Fehlerauswertung grenzt die Folgen von Defekten ein

Defekte Stationen können die Buskapazität reduzieren, indem sie häufig fehlerhafte Botschaften senden oder die Übertragung korrekter Botschaften durch das Senden eines Error Flag wiederholt unterbrechen. Das CAN-Protokoll lokalisiert Stationsausfälle mit Hilfe der statistischen Fehlerauswertung. Eine Station erkennt die Wahrscheinlichkeit ihrer eigenen Fehlfunktion daran, daß sie häufig Botschaften abbricht, bevor andere Stationen ein „Error Flag“ senden. Als erste Maßnahme verhindert das Protokoll, daß eine solche Station weiterhin Übertragungen abbricht. Im Notfall schaltet sich die Station selbsttätig ab.



# Die passende Struktur für jede Anwendung

Oberster Grundsatz bei der Entwicklung aller CAN-Bausteine ist ihre Kompatibilität zur CAN-Spezifikation, der Referenz für das CAN-Protokoll. Dies stellt sicher, daß alle Bausteine ihre Daten zumindest im Standardformat austauschen können. Neuere Implementierungen unterstützen das erweiterte Format. Je nach Auslegung können CAN-Bausteine Botschaften in beiden Formaten nebeneinander verwalten.



*Lineare Busstruktur:  
Das System bleibt auch bei Ausfall eines Teilnehmers für alle anderen voll verfügbar*

## Die Anwenderschnittstelle läßt sich frei gestalten

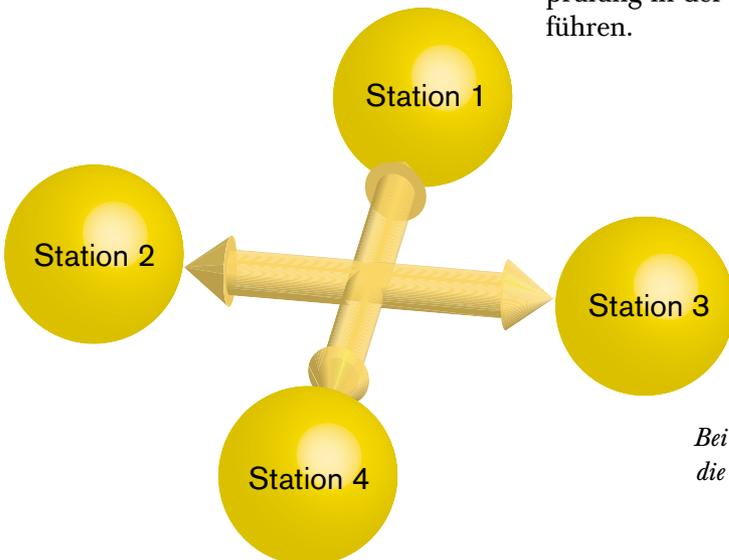
CAN gibt nur die Datenübertragungs-Schnittstelle für alle Implementierungen vor. Die Anwenderschnittstelle läßt sich dagegen unterschiedlich gestalten, um sie dem Einsatzgebiet anzupassen. Neue Entwicklungen, die hohe Anforderungen an die Benutzerunterstützung stellen, lassen sich damit in CAN-Bausteine oder ASICs integrieren.

## Bausteine für hohe Kommunikationsanforderungen

Wenn bei hohen Übertragungsraten eine Station mehrere Botschaften verwalten muß und der lokale Rechner keine freie Kapazität für Kommunikationsaufgaben hat, kommen vorzugsweise Bausteine mit Objektspeicher zum Einsatz. Sie verringern die Belastung des Rechners, indem sie die gesamte Kommunikation einschließlich der Akzeptanzprüfung in der Hardware durchführen.

## Bausteine für geringere Anforderungen

Bausteine mit Zwischenpuffer sind darauf angewiesen, daß der lokale Rechner empfangene Daten immer ausliest, bevor neue Botschaften zu empfangen sind. Da die Akzeptanzprüfung mindestens teilweise in der Software durchzuführen ist, sind solche Bausteine in erster Linie für niedrige Übertragungsraten geeignet. Bei höheren Übertragungsraten können sie nur wenige Botschaften verwalten.



*Passive Sternstruktur:  
Bei geringen Anforderungen die Alternative zur linearen Busstruktur*

## Bausteine ohne lokale Rechner

Eine weitere Klasse von CAN-Bausteinen kommt ohne lokalen Rechner aus. Diese SLIO (Serial Linked I/O) können Daten über Ports aus- und einlesen. Sie sind daher geeignet, Sensoren und Aktoren zu geringen Kosten busfähig zu machen, benötigen aber einen Master, der sie steuert.

## Linearer Bus

Mit dem Multi-Master-Prinzip erreicht CAN eine hohe Verfügbarkeit des Gesamtsystems. Bei der Systemauslegung unterstützt eine lineare Busstruktur dieses Prinzip am besten. Die lineare Busstruktur hat neben den günstigsten elektrischen Eigenschaften den Vorteil, daß der Ausfall einer Station die Funktionstüchtigkeit des Übertragungssystems nicht beeinträchtigt. Darüber hinaus lassen sich weitere Stationen ohne großen Mehraufwand an das System anknüpfen.

Wird die maximale Übertragungskapazität von 1 MBit/s oder die maximale Buslänge von 40 m nicht genutzt, entstehen zusätzliche Möglichkeiten bei der Auslegung der Bus-Topologie.

## Sternförmiger Bus

Bis zu einer gewissen Länge des Busses, des Anschlusses und bis zu einem bestimmten Abstand der Stichleitungen sind auch aktive und passive Sternstrukturen für elektrische Leitungen möglich. Bei beiden Arten der Sternstruktur hängt die Funktion des Busses von der Funktion des zentralen Koppellements ab.

*Die Motorsteuerung stellt mit ihren Echtzeitanwendungen hohe Anforderungen an die Datenübertragung*

## Physikalische Anknüpfungen

Alle CAN-Implementierungen arbeiten mit dem gleichen Protokoll. Bei der physikalischen Realisierung des Netzwerks und der Koppelschaltungen ergeben sich jedoch anwendungsbezogene Unterschiede.

## Für jede Anwendung die passende Verdrahtung

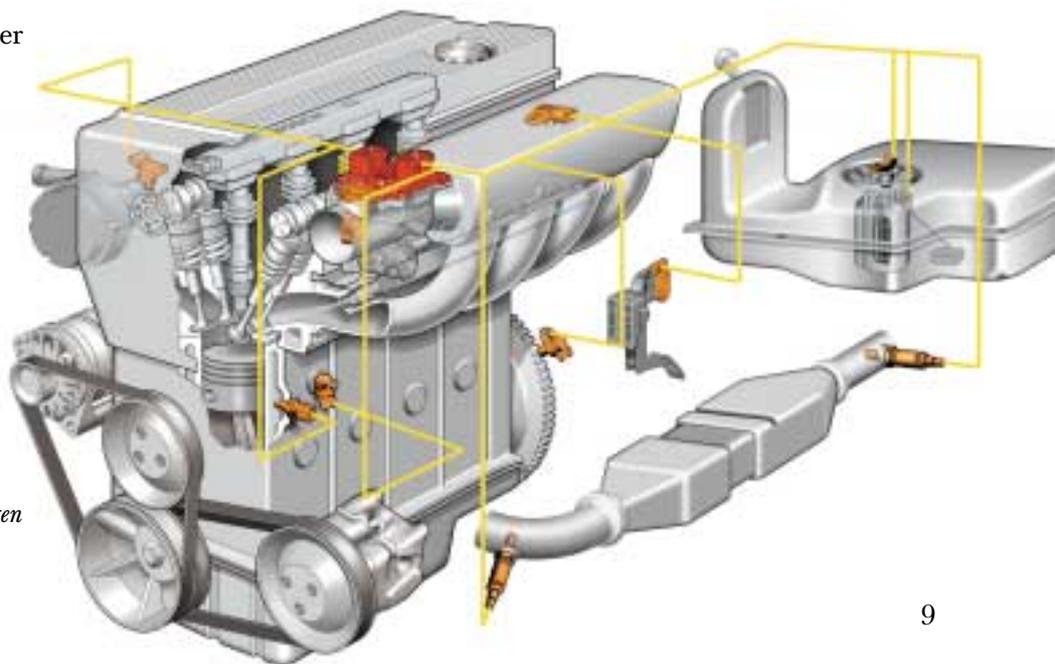
Bei einer geeigneten Auslegung der physikalischen Parameter bewegt sich die elektromagnetische Ein- und Abstrahlung in engen Toleranzgrenzen. Der Bus ist als Zweidrahtleitung realisiert; diese überträgt die Daten als Differenzsignal. Je nach Anwendung ist die Zweidrahtleitung parallel, verdreht oder geschirmt ausgeführt.

CAN kann die Daten auch über Lichtwellenleiter übertragen. Entscheidungskriterien für den Einsatz sind dabei die Kosten sowie technische Aspekte, zum Beispiel das Dämpfungsverhalten und die Temperaturstabilität der Bauteile.

## Die Anwendung bestimmt den elektrischen Treibertyp

Die hohen Übertragungsraten bei Echtzeitübertragung erfordern steile Signalfanken und damit niedrige Ausgangsimpedanzen. Deshalb enthalten die Sender Leistungstransistoren oder spezielle Treiberbausteine.

Multiplex-Anwendungen brauchen geringere elektrische Leistungen für die Signalübertragung. Bei geeigneter Wahl der Koppelschaltung sind keine Leistungsbauelemente erforderlich. Dies stellt eine kostengünstige Lösung dar.



# CAN bietet viel Spielraum für zukünftige Entwicklungen

Die Vernetzung der Systeme bietet eine Reihe von Vorteilen: Synergieeffekte durch verstärkten Datenaustausch erlauben neue, übergeordnete Funktionen. Der Kabelbaum und die Zahl der Sensoren lassen sich reduzieren, und die Zahl der Diagnosemöglichkeiten steigt.

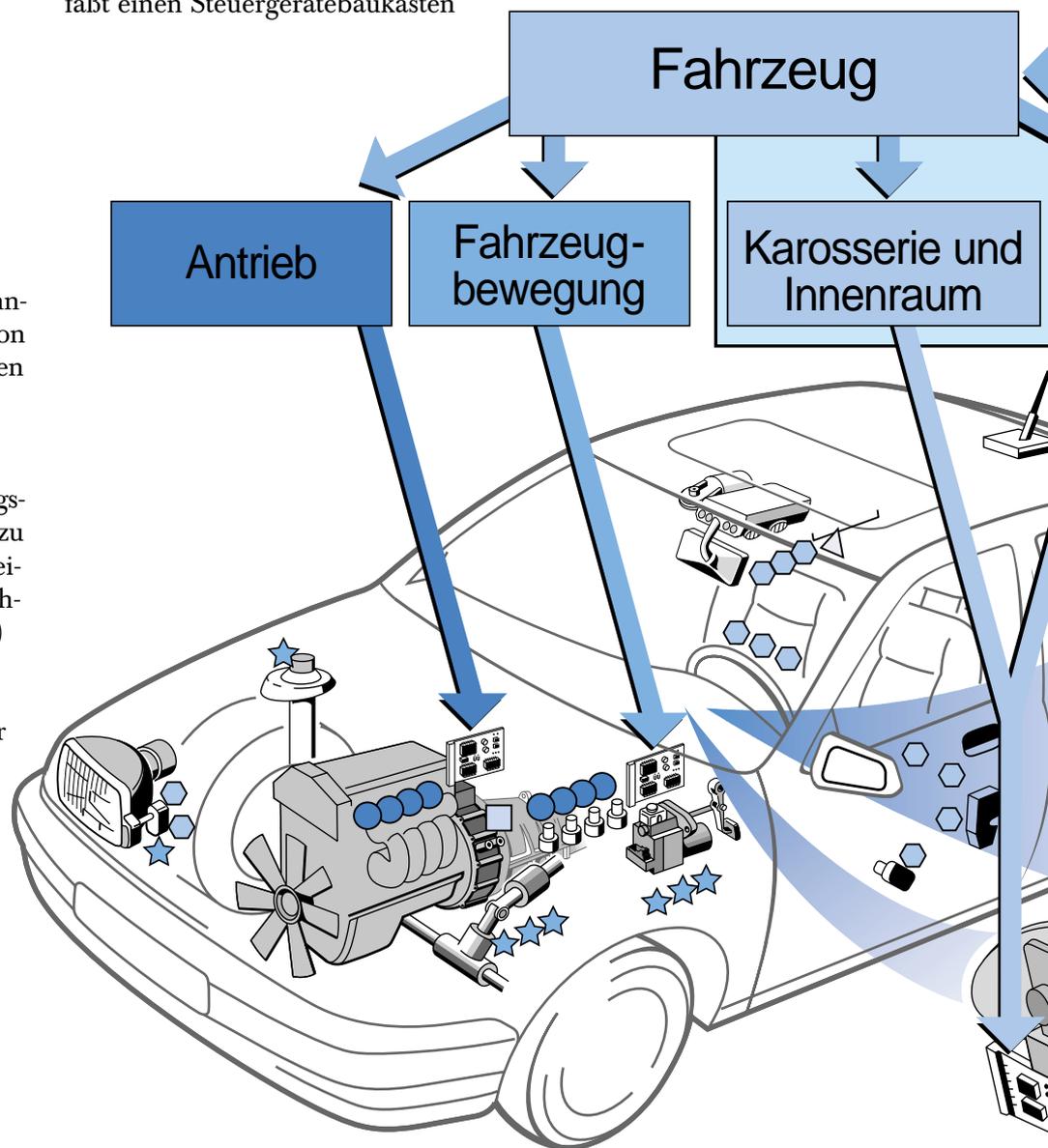
## Ausblick auf ein neues, hierarchisch strukturiertes Ordnungskonzept

Um die gesamte Elektronik im Kraftfahrzeug zu beherrschen, muß das Elektroniksystem in sinnvoller Weise segmentiert sein. Von den bisherigen flachen Strukturen entwickeln sich die Systeme hin zu einer hierarchischen Gliederung. Bei dieser Organisationsform befinden sich die Steuerungsmodul möglichst nahe an den zu steuernden mechanischen Einheiten. Ein leistungsfähiger Algorithmenrechner (Master-Controller) ist für die zentrale Regelung zuständig. CAN ist für den hohen Kommunikationsaufwand dieser Systeme die ideale Lösung.

## Wegweisend für die Elektronik: das CARTRONIC-Konzept von Bosch

CARTRONIC ist ein neues Konzept von Bosch für die Strukturierung der gesamten Elektronik im Kraftfahrzeug. Das Konzept umfaßt einen Steuergerätebaukasten

mit zwei unterschiedlichen Typen von Elektronikeinheiten: Ein Typ realisiert die Funktionen der hierarchisch aufgebauten Elektroniksysteme vor Ort bei den jeweiligen Sensoren und Aktoren. Der zweite Typ bearbeitet als zentraler



*Mit dem CARTRONIC-Konzept lassen sich systemübergreifende Funktionen wirtschaftlich realisieren*

Rechner die Algorithmen. Dieses Konzept arbeitet zwischen übergeordneten und untergeordneten Einheiten mit intensivem Informationsaustausch, so daß es das Potential eines seriellen Busses im Fahrzeug voll ausschöpft.

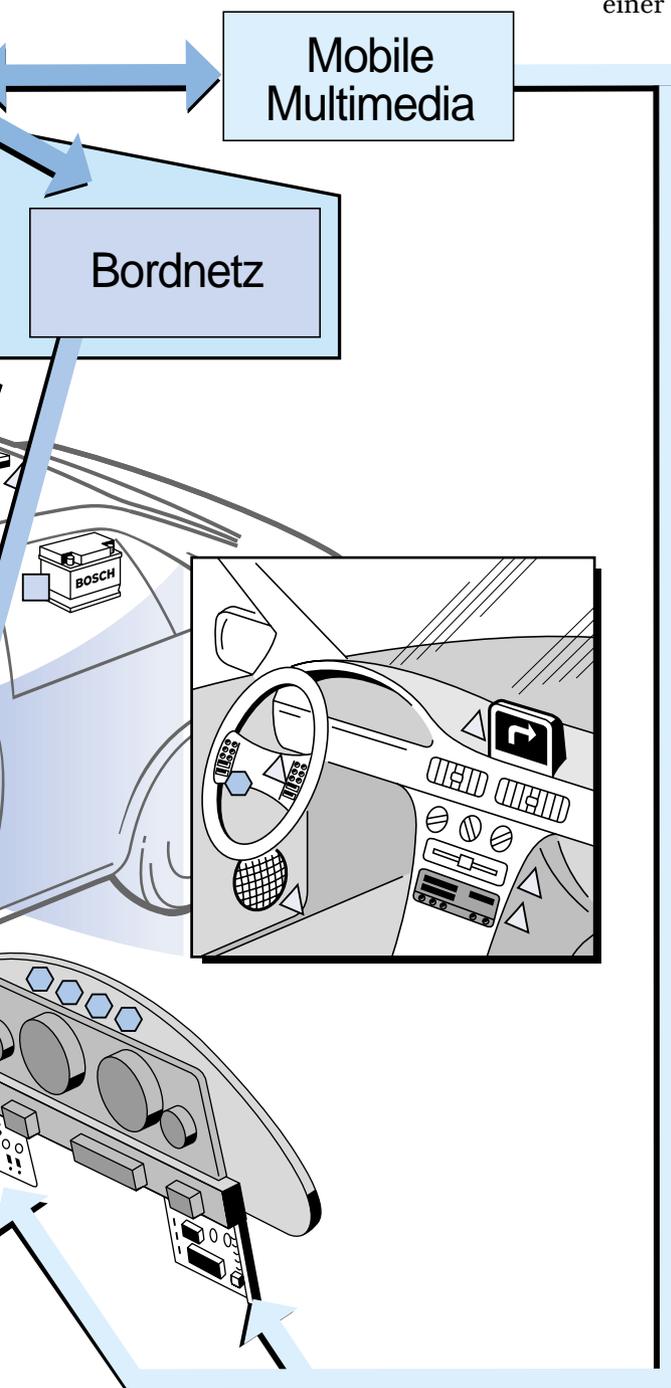
### **CARTRONIC begrenzt die Typenvielfalt**

Die Elektronik in den Steuergeräten ist streng nach Funktionen getrennt, der gegenseitige Datenaustausch ist hierarchisch geordnet. Jede Funktion ist nur mit einer übergeordneten und mit mehreren untergeordneten Funktionen verbunden. Die Teilsysteme lassen sich daher weitgehend unabhängig voneinander entwickeln.

Änderungen in einem Einzelsystem haben kaum Auswirkungen auf andere Systeme. Dieses hierarchische Modell erlaubt es, die Typenvielfalt zu begrenzen und gleiche Elektronikeinheiten für die Grundfunktionen vieler Fahrzeugtypen zu verwenden. Mit CARTRONIC lassen sich die Funktionen unterschiedlicher Fahrzeugsysteme miteinander vernetzen. So kann beispielsweise das Steuergerät des passiven Sicherheitssystems bei einem Unfall das Multimedia-Steuergerät und das Steuergerät des Antriebsstrangs ansprechen, um einen automatischen Notruf und das Abstellen der Benzinpumpe zu veranlassen.

### **Mehrfach verwendbare Kommunikations-Software reduziert den Entwicklungsaufwand**

Die CAN-Netz-Software bietet den Kraftfahrzeuganwendungen standardisierte Kommunikations- und Netzmanagementschnittstellen. Um einen Standard zu schaffen, haben sich viele Fahrzeughersteller und Zulieferer im Arbeitskreis OSEK (Offene Schnittstellen für die Elektronik im Kfz) zusammengeschlossen. Einmal entwickelte Lösungen lassen sich damit leichter wiederverwenden. Damit können sich die Entwickler ganz auf die Anwender-Software konzentrieren. Die Entwicklungszeiten verkürzen sich, und die wiederholte Verifikation der CAN-Netz-Software entfällt.



# Bosch-Kraftfahrzeugausrüstung auf einen Blick

**Robert Bosch GmbH**  
**Geschäftsbereich**  
**Kraftfahrzeugausrüstung 1**  
**Postfach 30 02 40**  
**D-70442 Stuttgart**

Antiblockiersysteme (ABS), Antriebs-  
schlupfregelungssysteme (ASR),  
Elektronisches Stabilitäts-Programm  
(ESP), hydraulische Bremssysteme  
und Komponenten (Scheiben- und  
Trommelbremsen, Bremsscheiben  
und Radnaben, Bremskraftverstärker,  
Hauptbremszylinder, Proportional-  
ventile und Vakuumpumpen)

**Robert Bosch GmbH**  
**Geschäftsbereich**  
**Kraftfahrzeugausrüstung 3**  
**Postfach 30 02 40**  
**D-70442 Stuttgart**

Motorsteuerungen für Benzinmotoren  
(Motronic), elektronische Motorfü-  
lungssteuerung (EGAS), Kraftstoff-  
versorgungssysteme, Kraftstofffilter,  
Abgassensoren, Steller und Sensoren  
für Motorsteuerungen, Module,  
Zündsysteme, Kunststoffergeugnisse  
für Motorkomponenten und elektri-  
sche Verbindungstechnik,  
Aluminiumdruckgußteile

**Robert Bosch GmbH**  
**Geschäftsbereich**  
**Kraftfahrzeugausrüstung 4**  
**Postfach 11 63**  
**D-77813 Bühl**

Scheibenreinigungsanlagen, Motor-  
kühlungs- und Klimakomponenten,  
Wasserpumpen, Magnetventile,  
Stellantriebe, Kleinmotoren

**Robert Bosch GmbH**  
**Geschäftsbereich**  
**Kraftfahrzeugausrüstung 5**  
**Postfach 30 02 20**  
**D-70442 Stuttgart**

Motormanagement und Hochdruck-  
einspritzsysteme für Dieselmotoren,  
mechanische/elektronische Regel-  
systeme, Düsen, Düsenhalter, Start-  
systeme, Sensoren

**Robert Bosch GmbH**  
**Geschäftsbereich**  
**Kraftfahrzeugausrüstung 6**  
**Postfach 16 61**  
**D-71226 Leonberg**

Karosserie- und Informationselektro-  
nik: Anzeigesysteme, Schließsysteme,  
Fahrzeugsicherungssysteme, Multi-  
mediasysteme, Klimaregelung,  
Zentralsteuergeräte, Cockpit

**Robert Bosch GmbH**  
**Geschäftsbereich**  
**Kraftfahrzeugausrüstung 7**  
**Postfach 77 77 77**  
**D-31132 Hildesheim**

Autoradios, Navigations- und  
Fahrerinformationssysteme

**Robert Bosch GmbH**  
**Geschäftsbereich**  
**Kraftfahrzeugausrüstung 8**  
**Postfach 13 42**  
**D-72703 Reutlingen**

Getriebetechnik, Rückhaltesysteme,  
elektronische Steuergeräte, Halbleiter,  
Sensoren

**Robert Bosch GmbH**  
**Geschäftsbereich**  
**Kraftfahrzeugausrüstung 9**  
**Postfach 30 02 40**  
**D-70442 Stuttgart**  
Starter, Generatoren

**Robert Bosch GmbH**  
**Geschäftsbereich**  
**Kraftfahrzeugausrüstung**  
**Handel**  
**Postfach 41 09 60**  
**D-76225 Karlsruhe**

Vertrieb von Kraftfahrzeug-  
ausrüstung, Ersatzteilen und Zubehör.  
Kundendienst. Prüftechnik für die  
Kraftfahrzeugwerkstatt

**Robert Bosch GmbH**  
**Geschäftsbereich**  
**Automationstechnik**  
**Postfach 30 02 40**  
**D-70442 Stuttgart**  
Hydraulik- und Pneumatik-  
Erzeugnisse und -Systeme



**BOSCH**

Robert Bosch GmbH  
Forschung und Voraentwicklung  
Postfach 30 02 40  
D-70442 Stuttgart  
Fax: (07 11) 8 11-10 52  
Tel.: (07 11) 8 11-85 17