



# COQOS: Infotainment in einer Autosar-Umgebung

Mit dem Betriebssystem COQOS sollen die Ressourcen eines Steuergerätes basierend auf einem kosteneffizienten SoC zwischen Infotainment und Konnektivität einerseits sowie Autosar-Applikationen andererseits aufgeteilt werden. Dabei besteht das Ziel, eine **GEGENSEITIGE BEEINFLUSSUNG DER BEIDEN SOFTWARE-WELTEN SICHER AUSZUSCHLIEßEN**. Die wesentliche Basis von COQOS ist die Virtualisierung – eine Technologie mit Ziel, die verschiedenen Ressourcen eines Computers zusammenzufassen oder aufzuteilen.

Seit den 90iger Jahren werden Automobile zunehmend von Elektronik und der zugehörigen Software dominiert. Mittlerweile sind Innovationen in Fahrzeugen ohne den Einsatz moderner Elektronik kaum noch denkbar. Durch die rasante Entwicklung von softwarebasierten Systemen in nahezu allen Lebensbereichen hält dieser Trend ungebrochen an und stellt die Automobilindustrie vor ein schwer lösbares Dilemma: Einerseits erwarten die Kunden neue, innovative und direkt erlebbare Funktionen sowie sicherere und umweltfreundlichere Fahrzeuge, andererseits steigert jede zusätzliche Komponente sowohl die Entwicklungs- als auch die Herstellungs- und Gewährleistungskosten.

Dabei befindet sich der globale Automobilmarkt ohnehin unter Druck. Durch die rasant gestiegene Nachfrage nach individueller Mobilität in Ländern wie Russland, Indien oder China entstehen nicht nur riesige Potenziale, es drängt

auch eine Vielzahl neuer Anbieter auf den Markt, die nicht selten ihren Absatz über günstige Preise erzielen können. Vor diesem Hintergrund wird die Fähigkeit, Innovationen kostengünstig und schnell umzusetzen, zu einer wettbewerbsbestimmenden Größe.

### Technischer Hintergrund

Die Einführung von elektronischen Komponenten und ihre Vernetzung stellt die Automobilindustrie vor neue Herausforderungen. Mit der Anzahl der Geräte wuchs die Systemkomplexität rasant an, der Entwicklungsprozess verkomplizierte sich, der Einbauraum wurde immer knapper und der Kabelbaum entwickelte sich zu einem der schwersten und schwierigsten Bauteile. Nicht zuletzt wurde das Gesamtsystem immer schwieriger beherrschbar und es gab durch Elektronik und Software verursachte Probleme im Kundendienst.

Ein zusätzliches Problem in dieser Phase ergab sich aus der Organisation der

Entwicklung und des Entwicklungsprozesses der Automobilhersteller, die jede neue Funktion auch in einem neuen Steuergerät abbildeten und dieses bei einem ihrer Zulieferer entwickeln ließen. Durch dieses Vorgehen entstand eine Vielzahl von hersteller- und fahrzeugspezifischen Lösungen, und fast das gesamte Entwicklungs-Know-how lag bei der Zulieferindustrie.

Der Ausweg aus dieser Situation wurde mit der Gründung der Autosar-Entwicklungspartnerschaft (AUTomotive Open Software ARchitecture) gesucht, die sich seit 2002 mit der Standardisierung der Software-Plattform von Automobilen und der zugehörigen Prozesse und Tools beschäftigt und heute den Standard für die Fahrzeuge der nächsten Generationen vorgibt.

Bei allen Erfolgen, die Autosar heute vorweisen kann, blieben leider einige wesentliche Probleme ungeklärt: Der Standard ist anwendbar für die typischen Fahrzeugfunktionen, schließt aber mit

Infotainment und Konnektivität gerade die Bereiche aus, die extrem durch die Unterhaltungsindustrie und die Telekommunikation getrieben und in denen Innovationen für den Kunden am direktesten und eindringlichsten erlebbar werden. Und nicht zuletzt würde die datentechnische Verbindung dieser Bereiche auch für die eigentlichen Fahrzeugfunktionen riesigen Nutzen in allen Bereichen bringen – sei es im Kundendienst, bei Diagnose oder Software-Updates oder bei Fahrerassistenzsystemen, die mit Daten aus der Navigation oder sogar aus dem Internet noch effektiver funktionieren könnten. Diese Welten sicher und zuverlässig miteinander zu verbinden, das ist die Vision von OpenSynergy.

## Das Betriebssystem COQOS

... wurde als universelles automotives Betriebssystem mit folgenden Prämissen konzipiert:

- 100%ige Autosar-Konformität sowohl in der Architektur als auch in den Prozessen
- Einhaltung der relevanten Automotive-Normen
- Offene Systemschnittstellen im Bereich Infotainment und Konnektivität
- Drastische Verkürzung des Software-Entwicklungszyklus vor allem in den Bereichen Infotainment und Konnektivität durch Plattformansatz
- Reduktion der Steuergeräte-Anzahl, auch bei weiterem Funktionszuwachs
- Größtmögliche Offenheit und Zukunftssicherheit
- Maximale Wiederverwendbarkeit und Skalierbarkeit
- Flexibilität durch modularen Ansatz

Für die Umsetzung des Konzeptes, d. h. die Verbindung zweier Welten, waren intensive Kenntnisse sowohl in Autosar als auch in der Telekommunikation erforderlich. Die wesentliche Basis von COQOS ist die Virtualisierung – eine Technologie, die sich im letzten Jahr auch in der Welt der Home- und Office-Computer zum Trend entwickelt hat. Virtualisierung hat das Ziel, die verschiedenen Ressourcen eines Computers zusammenzufassen oder aufzuteilen.

Im Fall von COQOS sollen die Ressourcen eines Steuergerätes basierend auf einem kosteneffizienten System-on-Chip (SoC) zwischen Infotainment und Konnektivität einerseits und Autosar-Applikationen andererseits aufgeteilt werden. Dabei besteht das Ziel, eine gegenseitige Beeinflussung der beiden Software-Welten so sicher auszuschließen, dass die speziellen Anforderungen der Automobilindustrie bezüglich Sicherheit, Start-Up-Verhalten etc. eingehalten und

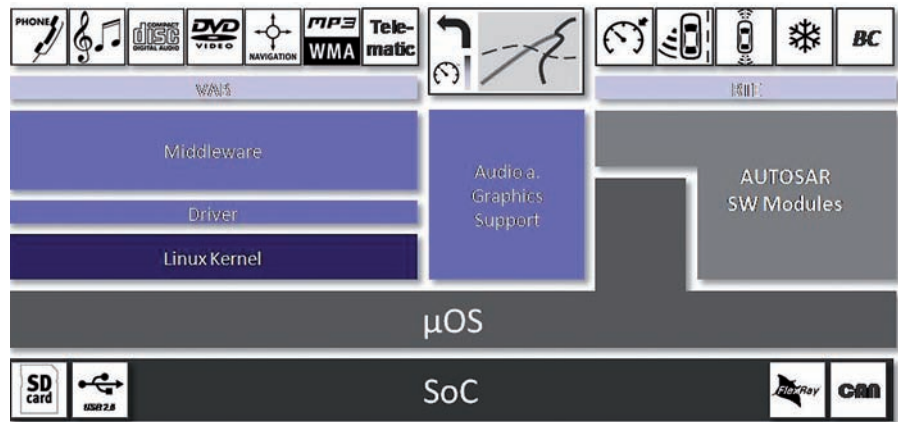


Bild 1: Die COQOS-Architektur

die Fahrzeugfunktionen unter allen Umständen am Leben erhalten werden.

Natürlich bestehen neben den selbstdefinierten neuen auch bekannte Anforderungen an, wie On/Off-Verhalten, Diagnosefähigkeit etc. Dass durch die Virtualisierung der Bedarf an Systemressourcen nur sehr gering ansteigen sollte, war Selbstverständnis der Entwicklung. Um diese Anforderungen zu erfüllen, werden die für den jeweiligen Einsatzfall benötigten Autosar-Module mit einem Micro Operating System verschmolzen, das auch einen Virtualisierungslayer anbietet. Dieses Micro Operating System bringt bereits grundlegende Mechanismen zur sicheren Gestaltung des Gesamtsystems wie Memory- und Timing-Protection mit und bedient damit sowohl Aspekte der Funktionssicherheit (Safety) als auch der Angriffssicherheit (Security).

Während die automobilen Welt mit Autosar weitgehend definiert ist, war die Infotainment-Welt in bisherigen Systemen noch relativ ungeklärt. Weit verbreitet in aktuellen Systemen ist derzeit QNX, aber es gibt auch bereits Ansätze auf der Basis von Linux Embedded oder Windows Automotive. QNX kommt als typisches Embedded-Betriebssystem eher aus dem industriellen Bereich und bedingt einen hohen Entwicklungsbedarf bei der Einbindung von Funktionen der Unterhaltungselektronik. Windows und Linux entstammen der Unterhaltungselektronik und bringen daher alle dort bereits genutzten Schnittstellen und Technologien wie WiFi oder 3D-Grafik mit.

Bei der Integration in die Fahrzeug-Infrastruktur ist jedoch ein erheblicher Entwicklungsaufwand zu betreiben. Dies wird jeden Funktionsentwickler im Automobil-Umfeld vor Probleme stellen. Wird bestehende Infotainment-Betriebssysteme mit einer standardkonformen

Autosar-Basis-Software verbinden. Durch die Funktionsteilung der beteiligten Komponenten werden damit die Vorteile der bestehenden Systeme erhalten:

Da die Autosar-Module die Spezifikation erfüllen, sind sie für alle automotiven Applikationen einsetzbar und bieten ein tool-basiertes konfigurierbares RTE als Funktionsschnittstelle an. Im Infotainment-Bereich kann auf am Markt verfügbare Betriebssysteme zurückgegriffen werden; spezielle Arbeiten zur Anpassung an die automobilen Umgebung sind nicht erforderlich, und Funktionen können auf den vorhandenen Applikationsschnittstellen implementiert werden.

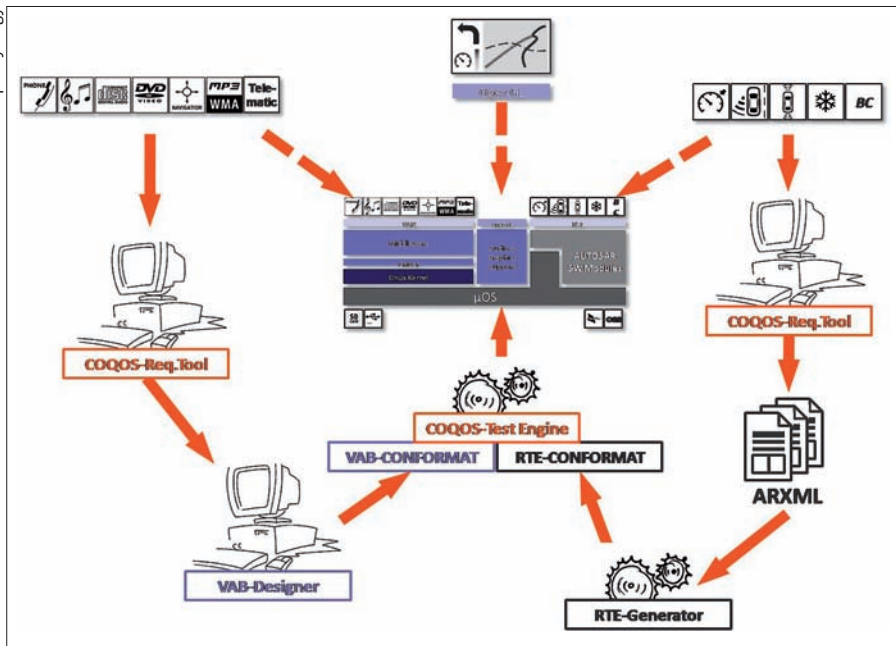
Als zusätzliches Modul beinhaltet ein Micro Operating System, welches die Virtualisierungsschicht für das Infotainment-System bereitstellt und damit das sichere und unabhängige Nebeneinander auf einer gemeinsamen Hardware-Plattform erst ermöglicht.

Die erste COQOS-Implementierung wird auf Linux basieren, um einem möglichst breiten Spektrum von aus Mobiltelefonen und Unterhaltungselektronik bekannten Funktionsanbietern einen einfachen Zugang zu ermöglichen. Außerdem bietet Linux viele weitere Vorteile für die Entwicklungsarbeiten, wie die freie Zugänglichkeit des Source-Codes, vielfältig verfügbare Entwicklungsumgebungen etc. In späteren Implementierungen wird auf Kundenwunsch auch der Einsatz anderer Infotainment-Betriebssysteme möglich sein.

## Lösungsbeispiele für aktuelle und zukünftige Systeme

COQOS wurde als Software-Baukasten konzipiert und basiert auf mehreren Modulen, auf deren Basis die jeweilige Lösung konzipiert werden kann. Um eine Vorstellung von der Vielzahl der Lösungen zu geben, hier einige Beispiele:

Bild/Grafiken: OpenSynergy



**Bild 2: Die Entwicklungsumgebung von COQOS**

Natürlich ist der Einsatz des Baukastens auch ohne Infotainment-Komponenten möglich. Im Gegensatz zu anderen Systemen bringt COQOS als Autosar-Basissoftware nach Autosar 3.1 die verschiedenen aufgeführten Sicherungsmechanismen mit.

Viele Automobilhersteller haben während der Entwicklung von Autosar Funktionen entwickelt, die nicht ohne weiteres an den Standard angepasst werden können. Andere Funktionen wurden bereits standardkonform entwickelt und erwarten ein RTE als Systemschnittstelle. Will man nun beide Funktionen kombinieren, ohne eine Neuentwicklung zu starten, müsste man zwei Steuergeräte einsetzen und diese Steuergeräte über einen geeigneten Bus (in der Regel CAN) miteinander verbinden. Dies erlaubt jedoch die Kombination auf einer gemeinsamen Hardware, da die Nicht-Autosar-Funktion auf der Virtualisierungsschicht integriert werden kann. Somit ist die Anbindung bestehender komplexer, nicht autosar-konformer Funktionen an Autosar möglich.

Die Verwendung von Infotainment in einer Autosar-Umgebung lieferte die Grundidee für und wurde bereits ausführlich diskutiert. COQOS kombiniert zwei Software-Systeme mit unterschiedlichen nichtfunktionalen Anforderungen, trennt sie sicher und ermöglicht dabei die gezielte und gesteuerte Kommunikation. Die Leistungsfähigkeit moderner Embedded-Prozessoren kann voll ausgeschöpft werden, es können durch

sinnvolle Funktionszuordnung Steuergeräte im Gesamtsystem eingespart werden.

Dies sind die drei wohl wichtigsten Lösungsansätze auf der Basis von weiteren im Entstehen. Durch die Gestaltung des Entwicklungsprozesses, die Partitionierung der Software-Architektur und einen hohen Qualitätsanspruch wurde das System auf Wiederverwendbarkeit ausgelegt. Die stabilen, auf Standards beruhenden Applikationsschnittstellen ermöglichen die Integration immer neuer Funktionen bereits innerhalb kurzer Entwicklungszeiten. COQOS gewährleistet über viele verschiedene Fahrzeuge hinweg eine stabile Systembasis und erlaubt damit die Konzentration auf das Wesentliche, auf die Entwicklung neuer, aufregender und dabei bezahlbarer Funktionen in den Fahrzeugen der nächsten Generationen.

### Das COQOS-Entwicklungstool

Ein wesentlicher, wenngleich häufig vernachlässigter Bestandteil komplexer Software-Systeme ist deren Entwicklungsumgebung. Diese leistet einen wesentlichen Beitrag zur Beherrschung der Komplexität im Entwicklungsprozess sowie zum zielgerichteten und passgenauen Design der letztlich im Fahrzeug verbauten Software.

Für die Gestaltung der Umgebung wurden ähnliche Anforderungen gestellt, wie an selbst. Die Tools sollten modular, vielseitig einsetzbar sowie erweiterbar sein und auf einer am Markt weit

verbreiteten Basis beruhen. Neben einfacher Konfigurierbarkeit steht vor allem auch die Unterstützung geforderter Entwicklungsmethoden im Vordergrund. So wurde auf der Basis von Java und Eclipse die von Autosar definierte Methodik zur Gestaltung der Basissoftware in der Tool-Chain abgebildet.

Da mit der Entwicklungsumgebung jedoch nicht nur Autosar-Software entwickelt werden soll, sondern auch eine Infotainment-Plattform, wurden die gedanklichen Ansätze von Autosar in diesen Bereich weiterentwickelt. Die Zuordnung in die verschiedenen Bereiche übernimmt die Entwicklungsumgebung ebenso wie die Zuordnung der erforderlichen Subfunktionen. Als erstes Modul einer kundenfertigen Lösung der COQOS-Entwicklungsumgebung steht mit QON-FORMATEin Tool zur Verfügung, mit dem die Autosar-Konformität von Basis-Software-Modulen nachgewiesen werden kann.

### Nutzen für den Endkunden

Das Ziel für die Entwicklung von war es vor allem, einen hohen Nutzen für die Endkunden und damit für die Käufer moderner Automobile zu erzielen. sollte die Integration neuer, aufregender Funktionen ermöglichen, ohne gleichzeitig das Gesamtsystem immer weiter zu verteuern. Dies ist nur möglich, wenn es auf längere Sicht gelingt, Hardware im Fahrzeug signifikant zu minimieren und den Entwicklungszyklus von software-basierten Funktionen drastisch zu verkürzen. Standardisierung, Wiederverwendbarkeit sowie die Trennung von Hardware und Software sind die Grundbausteine für die Zielerreichung; wird dieses ermöglicht.

Damit wird es möglich sein, neue Funktionen, wie sie bisher nur aus der Oberklasse bekannt sind, auch im Volumensegment zu realisieren. Durch die konsequente Beachtung einschlägiger Normen für die Software-Entwicklung wird es dadurch möglich, Sicherheitskonzepte und Assistenzfunktionen auch in kleineren Fahrzeugen umzusetzen und damit unseren Verkehr sicherer zu gestalten. ←

*Dipl.-Ing. Frank-Peter Böhm, Dipl.-Ing. Rolf Morich und Dr. Stefaan Sonck Thiebaut sind die Geschäftsführer des Berliner Software-Unternehmens OpenSynergy.*

**infoDIRECT** [www.all-electronics.de](http://www.all-electronics.de)  
 Link zu OpenSynergy **321AEL0109**