



■ Betriebssysteme:

## Infotainment unter AUTOSAR

**Mit der Einführung von elektronischen Komponenten und ihrer Vernetzung stand die Automobilindustrie vor neuen Herausforderungen. Mit der Anzahl der Geräte wuchs die Systemkomplexität, der Entwicklungsprozess verkomplizierte sich, der Einbauraum wurde immer knapper.**

Der Ausweg aus dieser Situation wurde mit der Gründung der AUTOSAR-Entwicklungspartnerschaft 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 Fahrzeug-Funktionen, 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 Verbindung dieser Bereiche auch für die eigentlichen Fahrzeug-Funktionen Nutzen in allen Bereichen bringen, z.B. bei der Diagnose, bei Software-Updates oder bei Fahrerassistenzsystemen, die mit Daten aus dem Internet noch effektiver funktionieren könnten. Diese Welten sicher und zuverlässig miteinander zu verbinden, ist die Vision von Open-Synergy ([www.opensynergy.com](http://www.opensynergy.com)).

### Das Betriebssystem COQOS

COQOS wurde als universelles Betriebssystem mit folgenden Prämissen konzipiert (Bild):

- ▶ 100-prozentige AUTOSAR-Konformität.

- ▶ Einhaltung der relevanten Automotive-Normen.
- ▶ Offene Systemschnittstellen im Bereich Infotainment und Konnektivität.
- ▶ Verkürzung des Software-Entwicklungszyklus durch Plattform-Ansatz, vor allem in den Bereichen Infotainment und Konnektivität.
- ▶ Reduktion der Steuergeräteanzahl, auch bei Funktionszuwachs.
- ▶ Offenheit und Zukunftssicherheit.
- ▶ Wiederverwendbarkeit und Skalierbarkeit.
- ▶ Flexibilität durch modularen Ansatz.

Die wesentliche Basis von COQOS ist die Virtualisierung, eine Technologie, die sich im letzten Jahr auch im PC-Bereich 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, 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 oder Start-up-Verhalten eingehalten werden. Natürlich bestehen neben den selbstdefinierten neuen auch bekannte Anforderungen an COQOS, wie On/Off-Verhalten oder Diagnosefähigkeit. Um alle diese Anforderungen zu erfüllen, werden die

für den jeweiligen Einsatzfall benötigten AUTOSAR-Module mit einem Micro Operating System verschmolzen, das auch eine Virtualisierungsschicht 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 Funktionen mit. Bei der Integration in die Fahrzeug-Infrastruktur ist jedoch ein erheblicher Entwicklungsaufwand zu betreiben. COQOS 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:

- ▶ Die AUTOSAR-Module erfüllen die Spezifikation, sind daher für alle automotiven Applikationen einsetzbar; sie bieten ein tool-basiertes konfigurierbares RTE als Funktions-Schnittstelle an.
- ▶ Im Infotainment-Bereich kann auf am Markt verfügbare Betriebssysteme zurückgegriffen werden, spezielle Ar-

beiten zur Anpassung an die automobilen Umgebung sind nicht erforderlich, Funktionen können auf den vorhandenen Applikationsschnittstellen implementiert werden.

▶ Als zusätzliches Modul beinhaltet COQOS 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 Funktionsanbietern einen einfachen Zugang zu ermöglichen. Außerdem bietet Linux weitere Vorteile für die Entwicklungsarbeiten, wie die freie Zugänglichkeit des Source Codes oder vielfältig verfügbare Entwicklungsumgebungen. In späteren Implementierungen wird auch der Einsatz anderer 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:

▶ AUTOSAR-Basis-Software: Der Einsatz des Baukastens ist auch ohne Infotainment-Komponenten möglich. Im Gegensatz zu anderen Systemen bringt COQOS als AUTOSAR-Basis-Software nach AUTOSAR 3.1 die verschiedenen aufgeführten Sicherungsmechanismen mit.

▶ Anbindung bestehender, nicht AUTOSAR-konformer Funktionen an AUTOSAR: Will man AUTOSAR-konforme Funktionen und solche, die nicht ohne weiteres an den Standard angepasst werden können, kombinieren, ohne eine Neuentwicklung zu starten, müsste man zwei Steuergeräte einsetzen. COQOS erlaubt jedoch die Kombination auf einer gemeinsamen Hardware, da die Nicht-AUTOSAR-Funktion auf der Virtualisierungsschicht integriert werden kann.

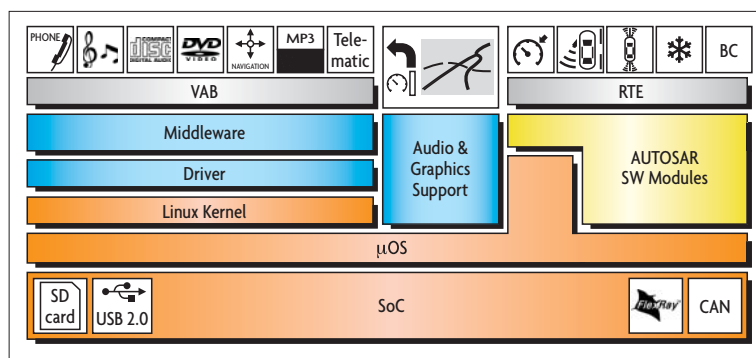
▶ Infotainment in einer AUTOSAR-Umgebung: COQOS kombiniert zwei Software-Systeme mit unterschiedlichen, nicht die Funktion betreffenden Anforderungen, trennt sie sicher und ermöglicht dabei die gezielte und gesteuerte Kommunikation. Die Leistungsfähigkeit moderner Prozessoren lässt sich voll ausschöpfen, es können durch sinnvolle Funktionszuordnung Steuergeräte im Gesamtsystem eingespart werden.

Durch die Gestaltung des Entwicklungsprozesses, die Partitionierung der Software-Architektur und einen hohen Qualitätsanspruch wurde das System auf Wiederverwendbarkeit ausgelegt. Durch stabile Applikationsschnittstellen wird die Integration immer neuer Funktionen bereits innerhalb kurzer Entwicklungszeiten möglich. COQOS gewährleistet über verschiedenste Fahrzeuge hinweg eine stabile Systembasis und erlaubt damit die Konzentration auf die Entwicklung neuer Funktionen.

### Das COQOS-Entwicklungs-Tool

Ein wesentlicher Bestandteil komplexer Software-Systeme ist deren Entwicklungsumgebung. Diese leistet einen wichtigen Beitrag zur Beherrschung der Komplexität im Entwicklungsprozess und auch zum zielgerichteten und passgenauen Design der letztlich im Fahrzeug verbauten Software. Für die Gestaltung der COQOS-Umgebung wurden ähnliche Anforderungen gestellt wie an COQOS selbst.

Die Tools sollten modular, vielseitig einsetzbar und erweiterbar sein und auf einer am Markt weit verbreiteten Basis beruhen. Neben einfacher Konfigurierbarkeit steht vor allem auch die Unter-



! Architektur des universellen Betriebssystems COQOS.

(Quelle: OpenSynergy)

stützung geforderter Entwicklungsmethoden im Vordergrund. So wurde auf Basis von Java und Eclipse die von AUTOSAR definierte Methode zur Gestaltung der Basis-Software in der Werkzeugkette abgebildet. Da mit der COQOS-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 QONFORMAT ein Tool zur Verfügung, mit dem die AUTOSAR-Konformität von Basis-Software-Modulen nachgewiesen werden kann.

Böhm, Morich, Thiebaut/sj