

Abstimmung von  
Audiosystemen mit  
standardisierten Tools  
aus der Antriebstechnik



## AUTOREN



**Robert Siwy**  
ist Softwareprojektleiter für digitale Audioverstärker und Klangerzeugung bei der BMW Group in München.



**Peter Elsenhans**  
ist Leiter des Vertriebs Region Südost bei der Etas GmbH in Stuttgart.

Audiosysteme müssen für jedes Fahrzeugmodell individuell abgestimmt werden, um einen perfekten Klang für alle Passagiere zu ermöglichen. Für die Kalibrierung der eingesetzten Steuergeräte wird eine heterogene Entwicklungsumgebung mit einer Vielzahl an Werkzeugen und Programmen genutzt. BMW geht neue Wege und stellt dabei Etas Inca in Verbindung mit dem Kommunikationsprotokoll XCP ins Zentrum eines standardisierten Arbeitsprozesses.

### INDIVIDUELLE ABSTIMMUNG

Zum Komfort moderner Premiumfahrzeuge gehören perfekte Klangerlebnisse. Um die Akustik für die Insassen auf allen Sitzplätzen optimal auszulegen, stimmen Entwicklerteams moderne digitale Verstärker individuell an die Raumcharakteristik im jeweiligen Modell ab. Dabei ist sowohl die Bauart des Fahrzeugs zu berücksichtigen als auch die Anzahl, Position und Leistung der verbauten Lautsprecher. Die jeweiligen Parameter können sich in Coupés, SUVs oder in Kombimodellen deutlich unterscheiden. Daneben gilt es, Sicherheitsaspekte zu beachten.

So müssen beispielsweise die Töne der Fahrtrichtungsanzeiger oder Assistenzsysteme auch dann für den Fahrer wahrnehmbar bleiben, wenn er laute Musik hört. Zugleich sollen ihn die Töne nicht erschrecken, wenn eine Verkehrsmeldung mit hoher Lautstärkeinstellung leise Musik unterbricht. Um dies zu gewährleisten, führen Steuergeräte die Lautstärke automatisch der Dringlichkeit der jeweiligen Kontrolltöne nach.

### KOMPLEXITÄT WIE IM ANTRIEBSSTRANG

Für die Einstellung moderner Infotainment-Steuergeräte stehen Zehntausende Parameter zur Auswahl. Doch obwohl die Komplexität der Aufgabe mit der Bedienung von Antriebssteuergeräten vergleichbar ist, mangelte es im Audioengineering bisher an standardisierten Abläufen und Werkzeugen. Applikateure waren auf heterogene Toolketten sowie auf proprietäre Datenformate und Kommunikationsprotokolle angewiesen. Zudem fehlte es in diesem Bereich an Lösungen zur formalen Datenbeschreibung analog zur Asam MCD-2 MC Language (a2l). Ein solches Datenformat, in dem alle Parameter und Messwerte formalisiert und Tool-unabhängig beschrieben sind, kann die Verwaltung von großen Mengen an Mess- und Verstelldaten sehr erleichtern und ist für Applikateure im Sinne eines schnellen Zugriffs auf diese Daten essenziell. Umgekehrt sorgte ihr Mangel für unnötig komplexe und zeitaufwendige Arbeitsabläufe in der Soundsystem-Kalibrierung. Ein weiterer

Nachteil: Der Umgang mit den heterogenen Toolketten setzte ein hohes Maß an Erfahrung und individuellem Know-how voraus, was der Effizienz im Entwicklungsprozess nicht zuträglich war.

Die BMW Group hat den Prozess der Soundsystem-Kalibrierung daher in einem Projekt mit Etas auf eine neue Basis gestellt. Ziel war, anstelle der vielen proprietären Mess- und Kalibriertools von verschiedenen Audiosystem- und Steuergeräteherstellern eine schlanke, standardisierte Lösung zu etablieren. Dafür gingen die Projektpartner einen unorthodoxen Weg: Sie adaptierten die im Antriebsbereich etablierte Etas-Lösung Inca an die Kalibrieraufgaben im Infotainment. Der grundlegende Vorteil bestand darin, dass die Lösung bei OEMs und allen wichtigen Zulieferern bereits etabliert ist. Allerdings unterscheiden sich die Aufgaben in der Auslegung von Antriebs- und Infotainmentssystemen deutlich.

### STANDARDISIERUNG GEWÄHRLEISTET EFFIZIENTERE ARBEITSABLÄUFE

Um diese Unterschiede von Anfang an angemessen adressieren zu können, setzten die Projektpartner den auf Inca basierenden Workflow für die Soundsystem-Kalibrierung komplett neu auf. Weil in diesem Bereich – anders als in der Antriebstechnik – sehr große Datenvolumen verarbeitet werden, war eine entsprechend leistungsfähige Systemarchitektur gefragt. So sind typischerweise im Audiobereich Multi-Core-Prozessoren mit Linux-Betriebssystemen im Einsatz. Auch stehen leistungsfähige Ethernet-Busse zur Verfügung. Damit ist eine wichtige Voraussetzung gegeben, um schnelle Änderungen der Verstellgrößen vorzunehmen, auch wenn es sich um tausende Parameter handelt. Beispielsweise dann, wenn es um Anpassungen der Parameter komplexer Filterbänke geht. Es ist möglich, binnen Millisekunden mehrere hundert Messgrößen in „statischen Listen“ auszugeben. Denn im Gegensatz zur Antriebstechnik gibt es im Audiobereich zwar sehr viele Verstellgrößen, aber nur wenige Messgrößen.

Die Integration der Inca-Toolkette in diese Systemarchitektur war ein konsequenter Schritt. Denn auch mit Blick auf künftige, hochkomplexe Entwicklungsaufgaben im Bereich des autonomen Fah-



# Ziehen Sie die richtigen Talente an.

Sichern Sie sich die Aufmerksamkeit der Entwicklungsingenieure namhafter Unternehmen und künftiger Absolventen.



**ATZrecruiting** bietet Ihnen für Ihre Personalsuche eine exklusive und individuell für Sie gestaltete Beilage in unseren Fachmedien **ATZ**, **MTZ** und **ATZelektronik**.

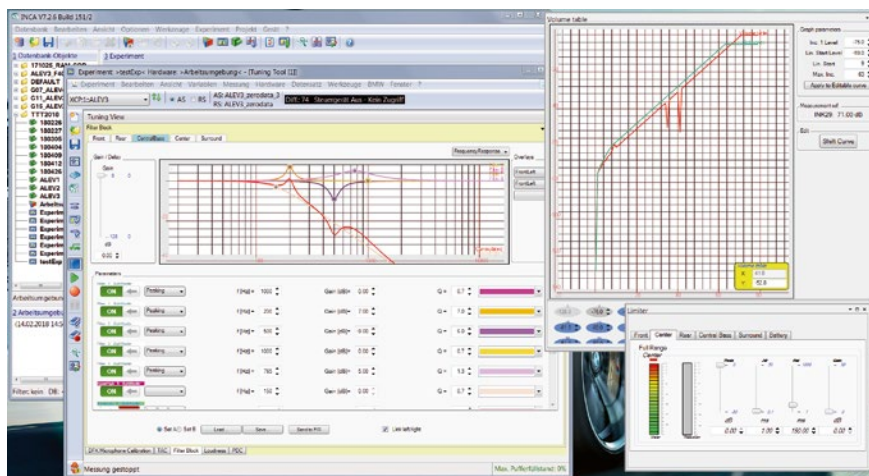
Unsere ATZ-Fachredakteure unterstützen Sie bei der Erstellung der Beilage mit Best Practice Bericht, Stellenangeboten und Interviews. Finden Sie direkt den Weg zu potenziellen Kandidaten.

**So geht Personalsuche heute.**

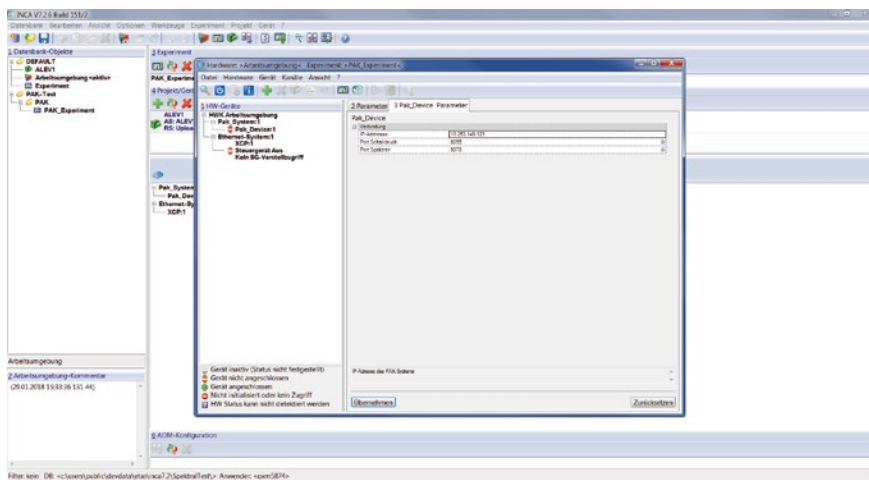
Ich berate Sie gerne

**Nina Ziss**  
Sales Manager Corporate Solutions  
+ 49 (0) 611 / 78 78 – 124  
nina.ziss@springernature.com

**ATZ recruiting**



**BILD 1** Plug-in zur Einstellung von Akustik-Filterkurven (© BMW)



**BILD 2** Das PAK-Akustik-Messsystem eines Drittanbieters wird über Inca konfiguriert (© BMW)

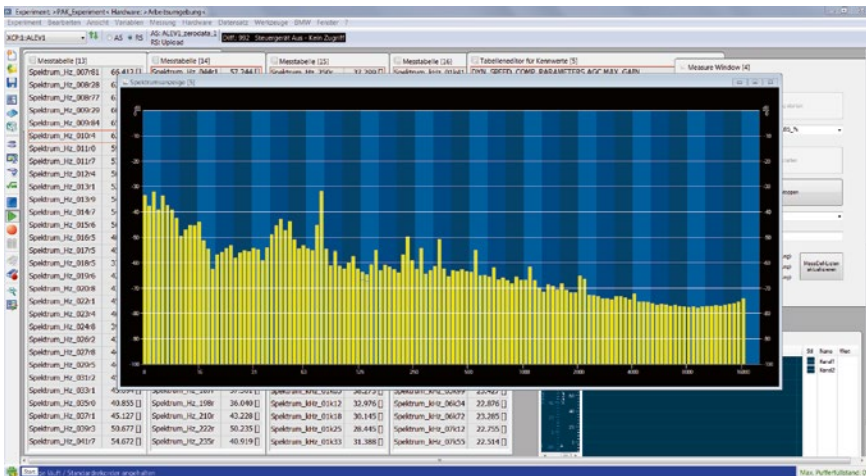
rens wird die Verwendung des Ethernet-Bussystems und leistungsstarker Multi-Core-Prozessoren weiter zunehmen. Ein wichtiger Baustein dafür ist das von der Association for Standardisation of Automation and Measuring Systems (Asam) standardisierte Kommunikationsprotokoll Universal Measurement and Calibration Protocol (XCP). Dies wird nun auch für die effiziente Parametrierung von Audiosystemen eingesetzt.

Das XCP ist dank seiner strikt getrennten Kommando- und Transportschichten nicht nur auf CAN- und FlexRay-Bussen in der Antriebswelt, sondern gerade auch auf USB- oder Ethernet-Datenbussen in der Audiowelt anwendbar. Durch die Einbindung eines XCP-Treibers in das Linux-Betriebssystem konnte im beschriebenen Projekt das XCP auf dem Ethernet-Bus verwendet werden.

## ERSATZ VON FAST EINEM DUTZEND WERKZEUGEN

Die konsequente Orientierung von Etas-Tools an Standards war der Wegbereiter für den Einsatz von Inca im Audiobereich. Dabei war es im Sinne des reibungslosen Datenverkehrs eine zentrale Voraussetzung, dass das Kommunikationsprotokoll XCP in Inca spezifikationskonform implementiert ist. Etwas höher war der Aufwand für die Erfassung und die grafische Aufbereitung der Audiomessdaten in Inca. Denn die Messinstrumente für Antriebssysteme aus der Etas-ES-Baureihe oder die Oszilloskope für Antriebsanwendungen erwiesen sich hier als untauglich. Stattdessen sind Mess- und Visualisierungslösungen für die Akustikauslegung gefragt, etwa um Frequenzen einzustellen oder Filter zu





**BILD 3** Anzeige des akustischen Spektrums; die Messdaten wurden mit einem Akustik-Messsystem eines Drittanbieters aufgenommen (© BMW)

bedienen. Die Partner entwickelten daher entsprechende Plug-ins für Messungen und Einstellarbeiten mit dem Etas-Instrumentation-Kit für Inca, **BILD 1**.

Um auch Akustik-Messinstrumente von Drittanbietern einbinden zu können, entwickelte das Projektteam mit dem Etas-Hardware-Integration-Development-Kit einen Treiber, der diesen Drittanbieter-Messgeräten die typischen Charakteristika von Messgeräten verleiht, die ansonsten in Inca-/XCP-Umgebungen im Einsatz sind. So können diese nahtlos über Inca konfiguriert und verwendet werden, **BILD 2**. Das ermöglicht es Audioapplikateuren, weiterhin ihre gewohnte Akustikmesstechnik von Drittanbietern zu verwenden,

sich deren Messdaten direkt in Inca anzeigen zu lassen und sie dort auch weiterzuverarbeiten, **BILD 3**. Die bewährte Hardware bleibt also im neuen Workflow nutzbar.

Nachdem die Voraussetzungen geschaffen waren, stellte sich der Inca-typische Workflow ein. Mithilfe von Inca-Flow lassen sich wiederkehrende Mess- und Einstellarbeiten zeitsparend scripten. BMW experimentiert zudem bereits mit Virtualisierungen – etwa durch das Bypassen von Audiosignalen für die schnelle Erprobung neuer Audioalgorithmen am PC. Gerade solche Virtualisierungen könnten die Soundsystem-Entwicklung auf ein neues Effizienz-niveau heben und künftig zu einem

wichtigen Werkzeug gegen die zunehmende Komplexität werden.

## FAZIT UND AUSBLICK

Vor dem Umstieg auf eine standardisierte Toolkette mit Inca und XCP waren auf den Desktops der BMW-Audioingenieure fast ein Dutzend Icons von Softwarewerkzeugen unterschiedlicher Anbieter zu sehen. Um Infotainment-Steuergeräte zu kalibrieren, brauchten die Entwickler Know-how im Umgang mit zahlreichen proprietären Einzellösungen. Dieser Zustand ist einem komplett neu aufgesetzten, standardisierten Arbeitsprozess gewichen, dessen Herzstück Etas Inca ist. Die in der Automobilindustrie verbreitete Plattform bietet nach geringfügigen Anpassungen eine Entwicklungsmethodik, die Applikateure schneller zum optimalen Klangbild für jedes neue Fahrzeugmodell führt. Aus dem zunächst unorthodoxen Ansatz, Inca im Audibereich zu nutzen, ist damit eine zukunftsfähige Lösung hervorgegangen. Entwicklungsabläufe im Infotainmentbereich sind spürbar vereinfacht und beschleunigt worden.

Um das Potenzial ausschöpfen zu können, wird die Werkzeuggestalt nun durch zusätzliche Funktionen angereichert. Denn es ist schon absehbar, dass mit dem Sounddesign für Elektro- und Hybridfahrzeuge eine Fülle neuer Aufgaben auf Audiospezialisten zukommt.



**READ THE ENGLISH E-MAGAZINE**

Test now for 30 days free of charge:  
[www.atz-worldwide.com](http://www.atz-worldwide.com)



## YOUR PARTNER FOR MECHATRONIC SOLUTIONS

Optimizing current technologies while innovating for the future? Our engineers will support you in meeting future standards

- Tailor-made solutions
- 0 ppm often approached, always improving
- 1.5 billion actuators already at your service



ROBUSTNESS



EXTREME TEMPERATURE



COMPACTNESS



SMART

We are ready for your challenge!

[sonceboz.com/git](http://sonceboz.com/git)

FROM MIND TO MOTION

Meet us at IAA Frankfurt Hall 8, Booth D21, 10<sup>th</sup> – 22<sup>nd</sup> September : Get in touch