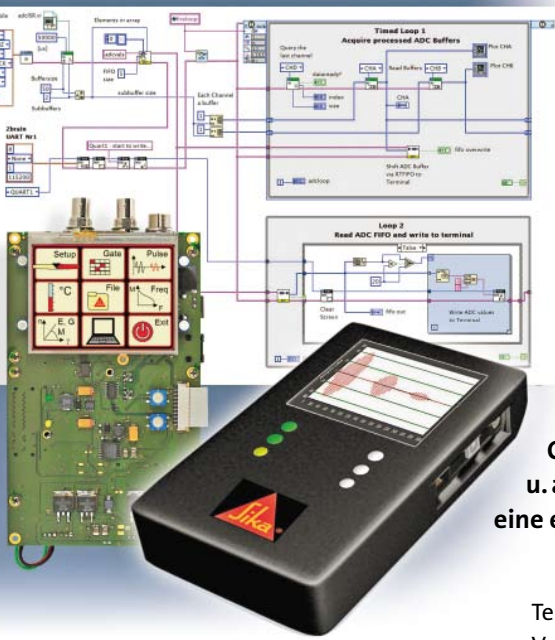


Batteriebetriebene LabVIEW-Anwendung

# Entwicklung von Ultraschallhandmessgeräten

Für die Entwicklung ihres mobilen Ultraschall-Handmessgerätes setzte SIKA Technology AG auf den Ansatz Grafischer System-Programmierung mit dem LabVIEW Embedded Module, kombiniert mit standardisierter OEM-Hardware. Die Anforderungen an das Handheld-Messgerät umfassten u. a. 25-MHz-Signalgenerierung, 50-MHz-Signalerfassung, 24-h-Mobilität und eine ergonomische Bedienerschnittstelle mit Touchfunktionen.



Ultraschallmesstechnik benötigt: Signalgenerierung in einer Bandbreite zwischen 10 kHz bis 25 MHz mit einer Signalerfassung von 50 MHz, gekoppelt mit schneller Signalkorrelation und -analyse der gewonnenen Daten. Für mobilen Betrieb ausgelegt, musste das von der SIKA Technology AG geforderte Gerät kompakt und ergonomisch sein, über eine lange Batterielaufzeit verfügen, über einen TFT mit Touchscreen bedienbar sein sowie die Daten an einen Computer transferieren können, entweder direkt oder kabellos über eine Speicherkarte. Resultate aus Benchmarks während der Machbarkeitsprüfung führten zur Entscheidung, die komplexe Messaufgabe auf zwei unabhängige CPUs zu verteilen, um die zeitlichen Anforderungen zu erfüllen. Die Applikation mit der Bedienerschnittstelle und der Hostkommunikation läuft auf dem Hauptprozessor (Bild 1, links). Er ist mit einem Co-Prozessor (Bild 1, rechts) verbunden, welcher für die Signalgenerierung und -erfassung zuständig ist und darüber hinaus weitere physikalische Messdaten wie

Temperatur, Feuchte und Druck erfasst. Vorverarbeitete Rohdaten und Resultate werden anschließend synchronisiert an den Hauptprozessor zurücktransferiert.

### Das Ultraschall-Messprinzip

Die Hauptfunktion Ultraschallmessung folgt dem Ortungsprinzip der Fledermaus: Ein Schwingungspaket wird ausgesandt und die Zeit gemessen, die verstreicht, bis ein Echo zurückkommt (Bild 2). Dieses Verfahren kann auch in der Prüftechnik zur Materialanalyse verwendet werden. Es liefert entscheidende Hinweise zur Werkstoffqualität. Im Unterschied zu akustischen Verfahren liegen die Frequenzen hier im MHz-Bereich. Mit einem von SIKA Technology entwickelten Algorithmus wird aus dem Echosignal die genaue Antwortzeit und die Amplitude bestimmt, woraus Rückschlüsse über den zu prüfenden Werkstoff gewonnen werden. Das Gerät verfügt über einen Multiplexer, um die Ultraschallmessung auf mehreren verschiedenen Kanälen durchführen zu können. Zu jeder Messung werden wichtige Zusatzparameter wie Temperatur gespeichert.

sem Grund fiel beim Messhandheld die Wahl auf die flexible Standard-Plattform ZMobile als Gerätebasis. Jede der oben genannten Funktion steht als Hardware- und Softwarekomponente (Bild 3) fertig getestet zur Verfügung und kann, wie in Bild 4 gezeigt, einfach per Drag & Drop aus einer Palette ins Programm eingefügt werden. Das Ultraschall-Messgerät verfügt über verschiedene Betriebszustände, um die Batterie zu schonen und so einen Akkubetrieb bis zu 24 h zu ermöglichen (Bild 5 links). Für Langzeitmessungen wird das Display komplett ausgeschaltet und über einen Tastendruck wieder aktiviert. Bei abgeschaltetem Display zeigt eine blinkende LED den Zustand des Gerätes an.

### GUIs per Drag & Drop gestalten

Bei der Realisierung der grafischen Bedienerschnittstelle (Graphical User Interface, GUI) wurde viel Wert auf hohe Abstraktion und Ergonomie gelegt (Bild 5). Die komplizierte Technologie sollte verborgen und nur die Endresultate dem Benutzer angezeigt werden. Die üblicherweise sehr aufwändige Gestaltung und Auspro- ▶

**AUTOREN**

 Dr. Didier Lootens, Senior Scientist, Sika Technology AG,

 Armin Brühwiler, Systemingenieur und Projektleiter, Schmid Engineering AG

 Marco Schmid, Leitender Ingenieur und CEO, Schmid Engineering AG.

### Mobilität als Schlüsselfaktor

Folgende Punkte sind für mobile Geräte im Allgemeinen gültig und treffen natürlich auch auf das Ultraschall-Messgerät zu: Geringer Stromverbrauch, Batterieumschaltung und Akkuladung, Batterie-Zustandsanzeige, Automatisches Power Off, Automatisches Power On, User-Interface, Prozess I/O, Datenspeicherung und Datentransfer zu einem PC. Die Realisierung all dieser Punkte stellt den Systementwickler vor aufwändige Detailaufgaben. Aus die-

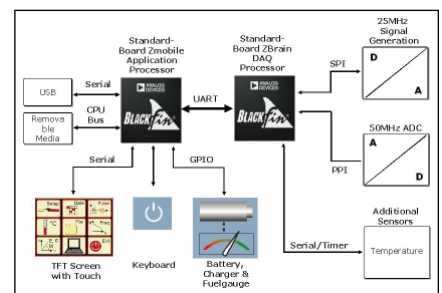


Bild 1: Blockschaltbild mit Applikationsprozessor (links) und einem zusätzlichen Co-Prozessor (rechts) für deterministische Datenerfassung und Signalanalyse.

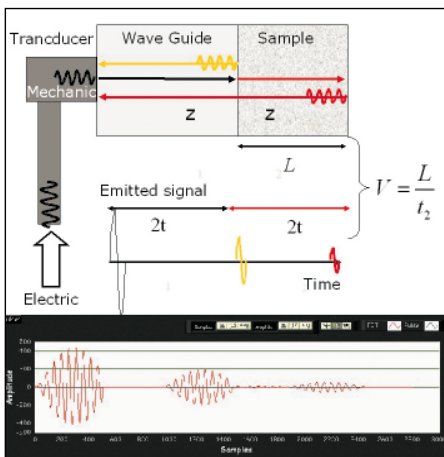


Bild 2: Oben: Ein elektrisches Signal wird mittels eines Umformers in ein mechanisches Signal konvertiert. Die so generierten Ultraschallwellen pflanzen sich durch Wellenleiter und Werkstoff fort und werden reflektiert. Unten: die Laufzeit wird mit dem „Embedded Oszilloskop“ (Co-Prozessor Bild 1, rechts) gemessen und berechnet.



Bild 3: Standardisierte Funktionsblöcke/VIs ermöglichen sofortige Grafische Embedded System Programmierung.

grammierung eines GUIs ist dank Schmid Engineering's Fast Debug Mode (FDM, ähnlich wie HIL = Hardware-In-The-Loop) sehr effizient. Es war nicht mehr nötig, das GUI wie bisher in einer Art Simulation am PC zu entwickeln, sondern es konnte online direkt auf dem Zielsystem gestaltet, implementiert und bearbeitet werden. Damit konnte SIKA Technology schon früh Produktdesigner und Anwender in die praxisgerechte und ergonomische Gestaltung mit einbeziehen. Das komfortable, grafische Debugging (FDM) machte zeitaufwändige C-Code-Generierung für den Großteil der Applikationsentwicklung überflüssig und beschleunigte so gerade die GUI-Entwicklung um Faktoren.

Was unterscheidet sich zur Programmierung auf einem PC? Dem Programmierer steht die übliche LabVIEW-Umgebung mit Paletten, Blockschaltbild und Frontpanel zur Verfügung. In den ersten LabVIEW Embedded Versionen beschränkte sich das Frontpanel hauptsächlich aufs Debuggen. So konnten z.B. zur Laufzeit Parameter verändert und ausgelesen werden. Die Embedded-GUI-Funktion ab LabVIEW 8.6 ermöglicht es, die grafische Bediener-schnittstelle mit dem LabVIEW-Frontpanel auf dem PC zu ent-

werfen, auf dem Embedded-TFT zu testen und es schließlich als Prozessorcode in die Zielplattform zu laden.

Die meisten LabVIEW-VIs, auch Mathematik- und Signalverarbeitungsblöcke, stehen weitgehend uneingeschränkt zur Verfügung. Die boardspezifischen Funktionen, welche die jeweilige Hardware bietet, können per Drag & Drop aus der VI-Palette in die Applikation eingefügt werden. Was neu hinzukommt, sind Target-spezifische Merkmale wie das Erstellen und Ausführen von Real-Time-Code oder Laden einer Standardone-Applikation ins Flashmemory des Zielsystems. Außerdem verfügt ein Embedded System über eingeschränkte Speicher- und Prozessorressourcen, was betreffend Systemleistung zu Engpässen führen kann. Rechtzeitige Benchmarks können deshalb

vor Überraschungen schützen. Und schließlich ist es von Vorteil, sich mit Fixed-Point-Arithmetik vertraut zu machen, da vielen Mikroprozessoren und -controller eine FPU (Floating Point Unit) fehlt.

### Durchgängige Programmiersprache

Neben den mächtigen Vorteilen grafischer Programmierung bietet LabVIEW mit dem Embedded-Modul die Möglichkeit einer durchgängigen Programmiersprache, welche für die Machbarkeitsprüfung, das Prototyping und auch die Serieerstellung gleichermaßen verwendet werden kann. Die kundenspezifische, serientaugliche Endplattform kann ebenso in LabVIEW-programmiert werden, wie zuvor der Prototyp. Die entwickelten Algorithmen werden als VIs 1:1 wiederverwendet. Genau dieses Vorgehen kam beim Ultraschund-Messgerät zum Tragen. Dank PC-basierter Messtechnik und langjährigem LabVIEW Know-how konnte SIKA Technology lange vor dem Projektstart erste Testdaten erfassen und den Auswertalgorithmus entwickeln. Erst nach diesen Vorarbeiten wurde der definitive Systemscheid getroffen und Schmid Engineering als externer Entwicklungsdienstleister und Lösungsanbieter engagiert. In der Folge wurde der Auswertalgorithmus und damit das spezifische Know-how der SIKA Technology AG dank der Programmierung in LabVIEW Schritt für Schritt in das Serengerät übernommen. (jj)

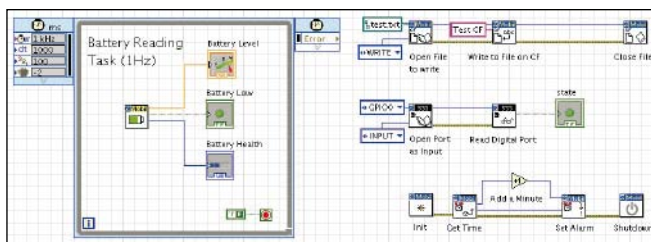


Bild 4: Programmiermodell der Embedded Plattform ZMobile: Batterieüberwachung (links), Alarme setzen und sich selbst ausschalten (unten rechts), Digitaler I/O (Mitte rechts) und lesen/schreiben auf Speichermedien wie CF-Karte (oben rechts).

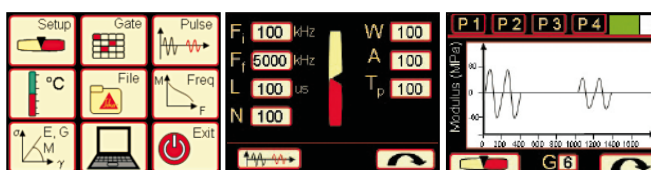


Bild 5: Die übersichtliche Bediener-schnittstelle verbirgt die Systemkomplexität und besteht unter anderem aus dem Hauptmenü (Links), Parametereinstellungen (Mitte) und Signalgrafiken (Rechts).

**infoDIRECT** 545e|0409  
 ▶ [Link zu Schmid Engineering AG](#)  
[www.elektronik-industrie.de](http://www.elektronik-industrie.de)