

MECHATRONIK **F&M**

Das Magazin für interdisziplinäre Produktentwicklung

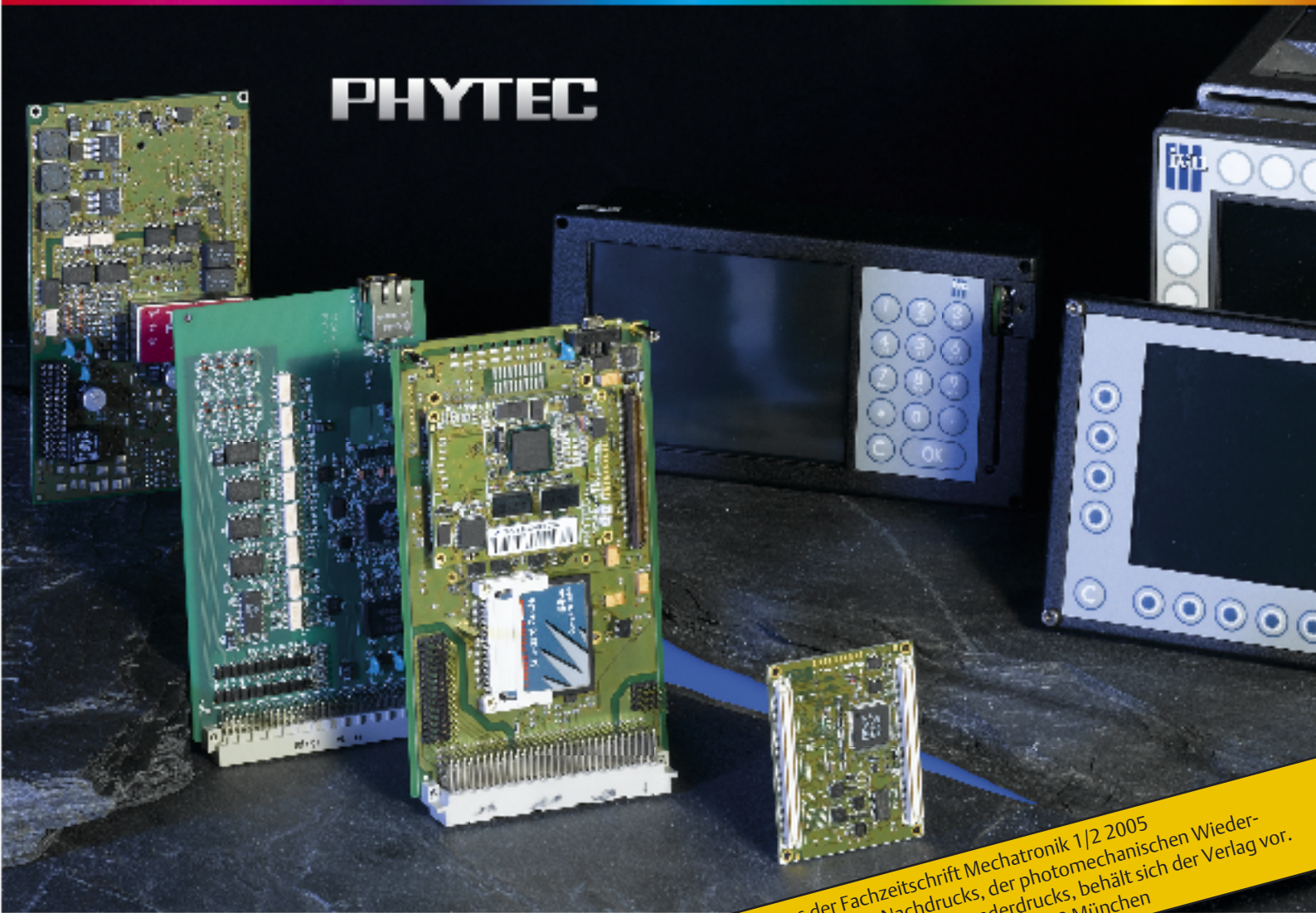
1-2 | 2005

Ausgabe FEBRUAR 2005

113. Jahrgang

www.mechatronik-magazin.de

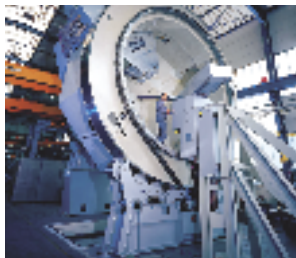
VOM PROJEKTBEGINN BIS ZUR SERIE IN WENIGER ALS EINEM JAHR DURCH RE-USE



Sonderdruck aus der Fachzeitschrift Mechatronik 1/2 2005
Alle Rechte, auch die des Nachdrucks, der photomechanischen Wieder-
gabe und der Übersetzung dieses Sonderdrucks, behält sich der Verlag vor.
Carl Hanser Verlag, Kolbergerstraße 22, 81679 München

LINUX BEWEGT

Acht Achsen präzise steuern in Medizin-geräten **34**



EMBEDDED WORLD

Echtzeit trifft Open Source bei Betriebs-systemen **32**



HEBEN

Wirkstoffe fein dosieren mit Mikro-technik **36**



SPECIAL

MEDIZIN-UND BIOTECHNIK

Sensor-Aktor-Systeme ebnen neue Wege für künstliche Glied-maßen **46**

Komplexe System- entwicklung effizient meistern

Projektmanagement und System-Know-how.

Je mehr die Komplexität von Entwicklungsvorhaben steigt, um so wichtiger wird das Verteilen zentraler Aufgaben auf kompetente Partner.

Ein Beispiel aus der Verkehrstechnik beleuchtet die Problematik des unternehmensübergreifenden Projektmanagements und zeigt praxistaugliche Lösungswege.



MARCUS LICKES

■ Die IVU Traffic Technologies AG ist Anbieter von IT-Systemen für Planung, Betrieb und Optimierung von Verkehrs- und Logistikprozessen. Moderne Logistik im Bereich des öffentlichen Personennahverkehrs stellt hohe Anforderungen an die Flexibilität der eingesetzten Systeme. Gleichzeitig müssen sich die Komponenten durch ein optimiertes Preis-Leistungs-Verhältnis auszeichnen. Unter diesen Voraussetzungen galt es, aus einer bestehenden Hardwareplattform des Unterneh-

mens vier Geräte zu ersetzen: »i.box basic« (Bordrechner mit 1/4-VGA-Display und Tastatur), »i.box printer« (Bordrechner mit integriertem Fahrscheindrucker), »i.box touch« (Bordrechner mit Touchscreen) und »i.box server« (reiner Bordrechner im 19“-Einschubgehäuse). Der bestehenden Plattform mangelte es an einer zeitlichen Perspektive; wesentliche Komponenten daraus wurden abgekündigt. Die vier Geräte stammten von drei unterschiedlichen Lieferanten ohne Nutzung von Synergien. Wettbewerbsnachteile durch suboptimale Kostenstruktur der jeweiligen Designs

zeichneten sich bereits am Horizont ab. Das Management der IVU AG entschied daher zum frühestmöglichen Zeitpunkt, eine entscheidende Wende herbeizuführen. Die Entwicklungsanforderungen können wie folgt beschrieben werden:

- Neudesign von i.box server und des CPU-Moduls für i.box printer (hier wurden zentrale Komponenten abgekündigt) in kürzester Zeit,
- Berücksichtigung der Kompatibilität zu den bestehenden Systemen,
- Vereinheitlichung zentraler Komponenten (wie Rechenkern) zur Kostenopti-

mierung unter Berücksichtigung von größtmöglicher Abwärtskompatibilität (besonders für Reparaturen bestehender Systeme),

- Reduktion der Kosten bei gleichzeitiger Steigerung von Qualität und Leistung.

Als Systempartner entschied sich die IVU AG für das Mainzer Unternehmen Phytec, da hier einerseits bereits wesentliche Elemente der Neuentwicklung in Form bestehender Module und Know-how vorhanden waren und darüber hinaus die Systemverantwortung zur Koordination aller beteiligten Partner (Betriebssystem-Software, Hardware, Mechanik) unter der Regie von Phytec angeboten wurde. Phytec erklärte sich darüber hinaus bereit, einen Teil der Entwicklungskosten auf die Serie umzulegen und damit selbst Risiko mitzutragen.

Technische Herausforderungen

Verbindungstechnik – Kostenoptimierung bei Einhaltung von Normen. In den Gerätetypen i.box basic, i.box server und i.box printer wurde bislang die Verbindung zwischen den einzelnen Platinen grundsätzlich über eine Backplane hergestellt. Diese Verbindungsart sollte nur bei den Gerätetypen i.box server und i.box printer beibehalten werden. Bei i.box basic und i.box touch sollte aus Kosten- und Platzgründen eine direkte Verbindung zwischen den Platinen zum Einsatz kommen. Es mussten also beide Verbindungskonzepte realisiert werden, was einen hohen Komplexitäts-

FAZIT

Komplexes Systemdesign mit Partnern

Die Notwendigkeit kurzer Projektentwicklungszeiten, reduzierte Manpower in Entwicklungsabteilungen und Outsourcing kennzeichnen ein typisches Szenario heutiger Produktentwicklung. Der Berliner IUV Traffic Technologies ist es mithilfe eines Systempartners trotz alledem gelungen, vier unterschiedliche Geräte für den Personennahverkehr zur Serienreife zu bringen – in weniger als zwölf Monaten.

grad bei der Leiterbahnführung auf den Platinen nach sich zog, zumal auch alle elektrischen Anforderungen zu erfüllen waren, die sich aus den einzuhaltenden VDV- und Bahnnormen ergaben.

Beleuchtete Tastatur. Die beiden Geräte i.box basic und i.box touch verfügen über eine Tastatur, die in einem Fall als Folientastatur ausgeführt war, im anderen Fall als Platine mit einzelnen Tasten und von außen auf dem Gehäuse aufgebracht Folie. Kundenanforderung war in jedem Fall eine beleuchtete Tastatur, die bei der Folientastatur bisher als Leuchtfolie (EL) ausgeführt war und bei der Platinentastatur über LEDs realisiert wurde.

Im Sinne der Kostenreduktion und der Vereinheitlichung des Lösungskonzepts für alle Gerätetypen wurde dies durch eine Folientastatur mit integrierten Lichtleitern ersetzt. Hierbei werden Lichtleiter unter der Deckfolie der Tastatur angebracht. Die Lichtleiter sind an den entsprechenden Stellen aufgeraut, sodass das

Licht dort austreten und für die gewünschte Beleuchtung der Tasten sorgen kann.

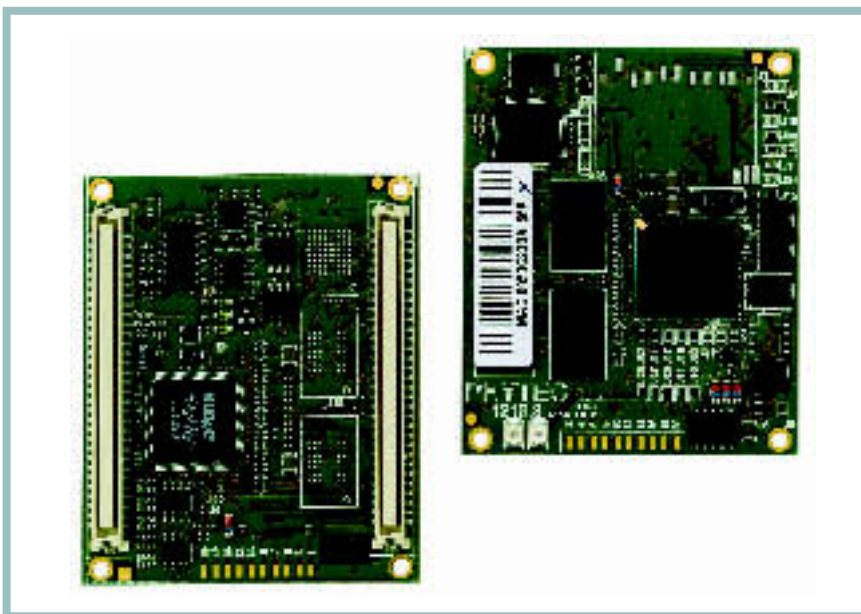
Diese Technik ist anspruchsvoll in der Verarbeitung. Einige Randbedingungen bei der Verwendung von Lichtleitern sind zu beachten: So müssen zum Beispiel enge Biegeradien auf jeden Fall vermieden werden. Die Verwendung dieser Technik

reduziert die Kosten nur dann, wenn der geeignete Produktionspartner gewählt und dieser so früh wie möglich in die Konstruktion mit einbezogen wird.

Hardwaredesign. Durch modularen Aufbau und Re-use vorhandener Komponenten – insbesondere des Prozessorkerns – lassen sich sowohl die Entwicklungszeiten verkürzen, die Kosten im Produktionsprozess und in der Lagerhaltung optimieren als auch die Folgekosten im Hinblick auf Service reduzieren. Der verwendete Prozessor ist der Xscale PXA255 von Intel, der auch in vielen modernen PDAs zum Einsatz kommt. Unter anderem dadurch gelingt die Reduktion des Energieverbrauchs auf den aktuellen Stand der Technik. Das Hardwaredesign dieses Prozessorkerns und der Basisplatine mit zusätzlichen I/O-Komponenten ist eine kritische Stelle in Bezug auf die Implementierungskosten und Stabilität des Betriebssystems (in dieser Anwendung kommt Microsoft Windows CE.net 4.2 zum Einsatz).

Bei der Auswahl von I/O-Komponenten wie etwa dem USB oder Touch/Audio-Controller ist darauf zu achten, dass diese vom Betriebssystem der Wahl auch unterstützt werden bzw. Treiber vom Hersteller verfügbar sind. Darüber hinaus ist auch die Verwendbarkeit und die Qualität der Treiber zu verifizieren und darauf zu achten, dass das Schaltungsdesign exakt an die Bedürfnisse der Software angepasst ist. Nur so kann verhindert werden, dass im Nachhinein zeit- und kostenintensive Softwarearbeiten notwendig werden oder im ungünstigsten Fall das Design so nicht verwendbar ist.

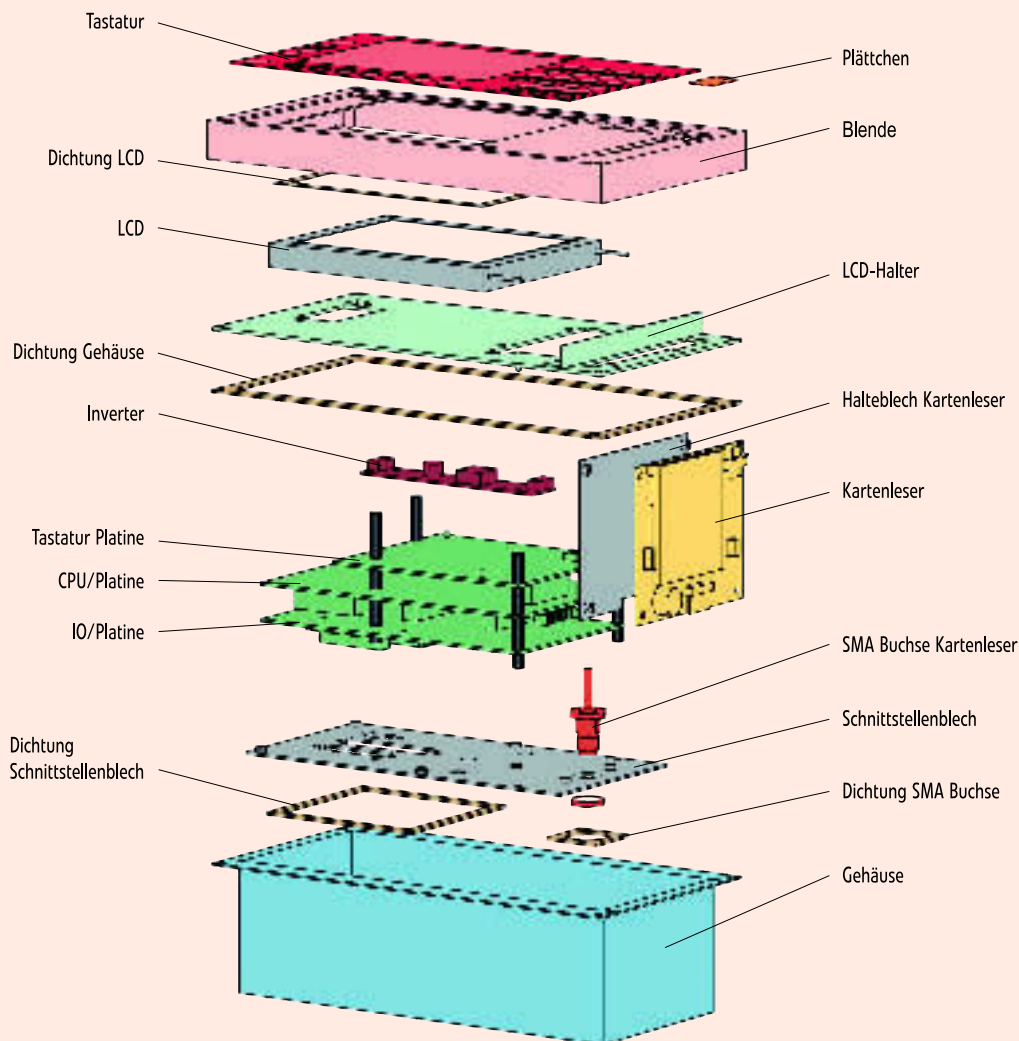
Betriebssystem. Die Verwendung komplexer Betriebssysteme und beträchtlicher Teile von Fremdsoftware (etwa Treiber) ist für ein schnelles und kosteneffizientes Design unabdingbar, birgt jedoch auch Risiken: Ein Betriebssystem-Softwarefehler, der sich nur in ganz speziellen Konstellationen auswirkt, dann jedoch das ge- ➤



1 Der Prozessorkern für die Geräteserie: Ein Phytec-Modul mit Intel XScale PXA255 Prozessor, 400 MHz aus dem Spektrum der fertigen Phytec-Bausteine, die schnelle Entwicklungen erst ermöglichen.

INFO

Herausforderung in der Gehäusetechnik



2 Die Explosionszeichnung des i.box basic verdeutlicht die Komplexität des Projekts

Gehäusekonzept für i.box basic und touch. Für das Gehäuse sollte ausschließlich Stahlblech verwendet werden. Die hauptsächliche Herausforderung bestand in der baulichen Enge. Durch die Anforderung des Schutzgrads IP54 an das Gehäuse mussten an den Gehäuseverbindungsstellen Dichtungen berücksichtigt werden, die natürlich auch Bauraum erforderten. Die parallele Entwicklung von Elektronik und Mechanik erforderte ein hohes Maß an Abstimmung und Flexibilität in der Konstruktion, da sich bei ohnehin geringem Platz auch noch die Lage einzelner Schnittstellen im Entwicklungszyklus änderte. Selbst nach Fertigstellung der Nullserie ergaben sich noch maßgebliche Änderungen durch Integration eines in der Bauform veränderten Akku-Packs und Typänderung eines Antennensteckers (SMA).

Tastatur mit integrierten Lichtleitern. Eine Tastaturfolie ist »sandwichartig« aufgebaut: Schaltungsteilebene Lichtleiter – Designfolie. Daraus ergibt sich eine Dicke von zirka 1,5 mm, was wiederum Einfluss auf die Blechstärke der Blende hatte, weil die Tastatur flächenbündig in einem »Formnest« montiert

werden sollte. Da Lichtleiter nicht »um die Ecke« gelegt werden können, wurden Leuchtbänder definiert, um die Ausleuchtung der einzelnen Tastenreihen zu gewährleisten. Die Bänder bestehen aus zirka 40 einzelnen Lichtleitern mit einem Durchmesser von 0,25 mm, was eine Breite von etwa 10 mm ergibt. Der Eintritt der sechs Lichtbänder in das Gehäuse wurde definiert. Daraus ergaben sich dann erst die Positionen für die sechs Leuchtdioden auf einer der Platinen. Auch hier ist die enge Verknüpfung zwischen Gehäusedesign unter Einhaltung von Rahmenbedingungen und dem Layout der Elektronik deutlich erkennbar.

Nachdem eine Lösung gefunden wurde, wie die Schutzglasscheibe mit einem minimalen Kleberand von 4 mm mit der Designfolie zu verbinden war, konnte der Schaltungsteil festgelegt werden. Hier musste aus den bekannten Platzproblemen mit zwei Lagen gearbeitet werden, was durch zwei Kabelfahnen mit Stecker gelöst wurde – die auch in das Gehäuse eintreten mussten und für die Platz auf einer Platine vorzusehen war.

samte System zum Absturz brachte, konnte im konkreten Fall nur durch Einsatz eines Hardware-Debuggers lokalisiert und behoben werden. Dies ist eine bemerkenswerte Feststellung, da der übliche und in jedem Fall korrekte Weg des Software-Debuggings den Einsatz eines derartigen Hilfsmittels normalerweise überflüssig machen sollte. Die frühe Entscheidung, ausgetretene Wege zu verlassen, und das Vorhandensein auch komplexer Testmittel können einen Entwicklungsprozess entscheidend voranbringen.

Inbetriebnahme. Die Inbetriebnahme der Hardware und auch der Software kann bei einem solchen System nur im Gesamten betrachtet werden. Eine vollständige Inbetriebnahme der Hardware ist nur mit

KONTAKT

Phytec Messtechnik GmbH,
D-55129 Mainz,
Tel. 0 61 31 /92 21 -0,
Fax 0 61 21 /92 21 -33,
www.phytec.de

Unterstützung durch Software möglich und umgekehrt. Die besondere Herausforderung liegt hierbei darin, dass zu diesem Zeitpunkt weder die Software noch die Hardware als funktionierend angesehen werden können, im Fehlerfall also beides verantwortlich sein kann.

Software- und Hardwarespezialisten müssen also bei der Inbetriebnahme Hand in Hand arbeiten. Das erforderte in bestimmten Situationen auch, dass alle gemeinsam am gleichen Ort arbeiteten, um Probleme effektiv angehen zu können. In diesem Projekt wurden zu diesem Zweck immer wieder mehrtägige »Integration Camps« anberaunt, die je nach Anforderungen an wechselnden Orten stattfanden.

Dabei kam beschleunigend zu Hilfe, dass die Applikation bereits auf anderer Hardware erprobt war und daher als weitestgehend stabil anzusehen war.

Mifare-Kartenleser. In den Geräten i.box touch und i.box basic sollte ein kontaktloser Kartenleser für so genannte Transponderkarten integriert werden. Die räumliche Enge in den Geräten macht den Einsatz dieser Technik relativ schwierig, da die hierfür benötigte Antenne die restliche Elektronik stören kann und die nahen Blechteile des Gehäuses wiederum die Wirkung der Antenne beeinträchtigt hatte. Ein aufwändiges Antennenlayout und der Einsatz von Ferritfolie konnten diese Probleme lösen.

Firmenübergreifendes Projektmanagement

- Konstruktion des Gehäuses und Design der Folientastatur: Designbüro Eyßen,
- Konstruktion und Fertigung der Folientastatur: Fa. Emcos,
- Anpassung des Betriebssystems Windows CE an die neue Hardware: Sigma GmbH,
- Fertigung Gehäuse: Fa. Reichenbacher, Auf Grund des extrem anspruchsvollen Zeitrahmens mussten alle Arbeiten nach Möglichkeit parallel erledigt werden, nur so konnte eine termingerechte Fertigstellung der Entwicklung erreicht werden.

Das Projektmanagement hat gerade bei einem komplexen Projekt unter Beteiligung mehrerer Firmen und mit engem Zeitfenster eine Schlüsselrolle. In diesem Fall lag das komplette Projektmanagement bei Phytec. Maßnahmen wie regelmäßige Statustelefonate und Fortschrittskontrollen sorgten für einen reibungslosen und aufeinander abgestimmten Projektfluss und sicherten zu jedem Zeitpunkt den größtmöglichen Informationsstand bei allen Beteiligten. Bereits zu Beginn des Projekts bestand die Aufgabe von Phytec darin, die Kundenanforderungen gemeinsam mit dem Kunden in ein technisch exakt spezifiziertes Lastenheft umzusetzen. In dieses Lastenheft flossen auch alle externen Anforderungen ein, die sich aus dem Einsatz der Geräte im Bereich des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) ergeben. Neben der Zulassung durch das

Kraftfahrtbundesamt (e1-Zertifizierung) gelten noch weitere Normen aus dem Bahn- und VDV-Bereich.

Zur Erfüllung und Überprüfung dieser Anforderungen wurden umfangreiche Rüttel- und Klimatests unternommen. Um eine markt- und wettbewerbsfähige Gerätegeneration entwickeln zu können, die weiterhin allen Normen gerecht wird, war ein weiterer wichtiger Bestandteil des Projekts die intensive Auseinandersetzung der Phytec-Mitarbeiter mit dem Zielmarkt des Auftraggebers.

Nach nur zehn Monaten, gerechnet vom Projektstart (mit den oben beschriebenen Rahmenbedingungen), konnten die ersten Serienprodukte geliefert werden. Während des gesamten Projektverlaufs waren Abweichungen vom Plan um maximal 14 Tage entstanden, die dann in der Folge wieder aufgeholt werden mussten. Die entstandene Gerätegeneration stellt einen Meilenstein in Bezug auf Kostenoptimierung, Strukturverbesserung und Funktionalität für den Kunden dar. Eine derartige Herausforderung konnte erfolgreich nur durch Re-use vorhandener Komponenten und Know-how sowie durch ein optimales Projektmanagement gelöst werden. ■

Autor

Dipl.-Ing. (FH) MARCUS LICKES ist Entwicklungsleiter Phytec Messtechnik in Mainz.



Zwei der vier Geräte aus der i.box-Produktserie, die durch Mehrfachverwendung gleicher Standardkomponenten, z. B. des PXA-Prozessor-Moduls, schnell und kosteneffizient zur Serienreife gebracht werden konnten.

Besuchen Sie uns im Internet: www.phytec.de



info@phytec.de
phone (toll-free): +800 00 PHYTEC (749832) · fax: +49 (0)6131-9221-33



info@phytec.de
phone (toll-free): 0 800 0 PHYTEC (749832) · fax: +49 (0) 6131-9221-33



info@phytec.co.uk
phone: +44 (0) 1782-514652 · fax: +44 (0) 1782-514652



info@phytec.fr
phone: +33-2-43 29 22 33 · fax: +33-2-43 29 22 34



info@phytec.com
phone (toll-free): (800) 278-9913 · fax: 206 780-9135

PHYTEC Messtechnik GmbH
Robert-Koch-Straße 39
D-55129 Mainz
Telephone: +49 6131 9221-0
Telefax: +49 6131 9221-33
<http://www.phytec.de>

PHYTEC Elektronik GmbH
Weberstraße 25
D-07973 Greiz
Telephone: +49 3661 4553-0
Telefax: +49 3661 4553-37
<http://www.phytec.de>

SYS TEC electronic
August-Bebel-Straße 29
D-07973 Greiz
Telephone: +49-3661-6279-0
Telefax: +49-3661-63248
<http://www.systemec-electronic.de>

PHYTEC France
17, place St. Etienne
F-72140 Sillé le Guillaume
Telephone: +33-2-43 29 22 33
Telefax: +33-2-43 29 22 34
<http://www.phytec.fr>

PHYTEC America LLC
203 Parfitt Way SW, Suite G100
Bainbridge Island, WA 98110
Telephone: +1 206 780-9047
Telefax: +1 206 780-9135
<http://www.phytec.com>