

## Wie Steuergeräte in der Produktionslinie programmiert werden

Kettensägen, Rasenmäher oder Akkuschauber müssen verlässlich und gleichzeitig effizient arbeiten. PRÜFREX ist Experte für die Steuerungs- und Regelungs-Intelligenz von Small Engines, E-Motoren, Brennern sowie weiteren elektronisch angesteuerten Anwendungen. Anders gesprochen: PRÜFREX entwickelt und fertigt Steuergeräte für Werkzeuge und Maschinen in Garten- und Landschaftspflege, motorisierte Wasser-, Sport und Freizeitfahrzeuge sowie Bauwirtschaft. Jede einzelne Elektronikbaugruppe wird dabei aufwändig produziert und in der Linienfertigung programmiert sowie kalibriert. Möglich ist das mit dem Inline-Programmer RAPIDO von GÖPEL electronic.

### Die Intelligenz der Kettensäge

Die Steuergeräte regeln die Drehzahlbegrenzung und berechnen den Zündzeitpunkt des Motors – und erfordern ein besonders hohes Maß an Qualität, da sie meist unter rauen Bedingungen zum Einsatz kommen. Die Elektronik muss sowohl bei niedrigen Umgebungstemperaturen als auch bei hohen Betriebstemperaturen funktionieren und dabei geschützt sein gegen Nässe, Vibrationen, Hochspannungen und elektromagnetische Störquellen. Der Aufbau eines Zündsystems besteht in der Regel aus einer Leiterplatte und einer oder mehreren Spulen (siehe Abbildung).

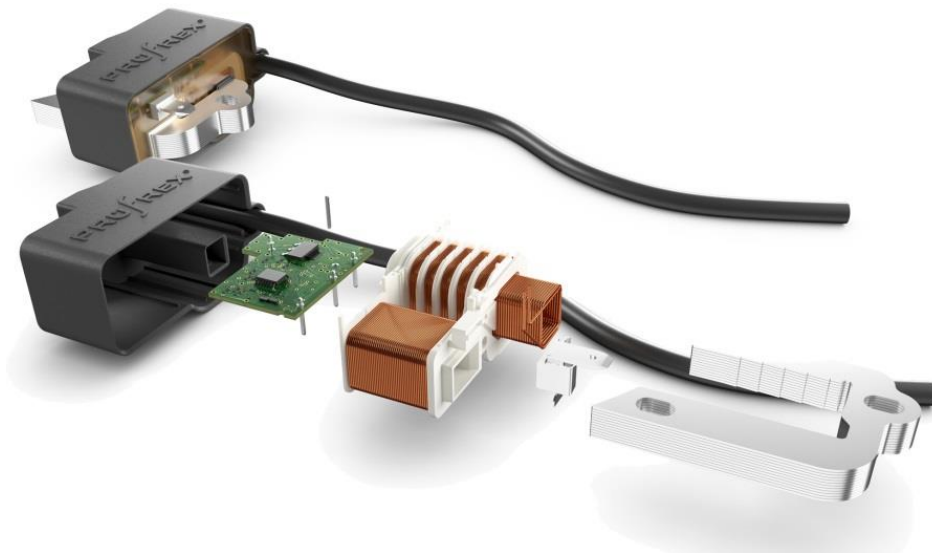


Abb.: Aufbau eines PX IPI®-B mit bestückter Leiterplatte (Bild: PRÜFREX)

Pressekontakt / Press Contact:

GÖPEL electronic GmbH  
Matthias Müller  
Göschwitzer Straße 58/60  
07745 Jena

Tel.: +49 (0)3641-6896-739  
Fax: +49 (0)3641-6896-944  
E-Mail: [presse@goepel.com](mailto:presse@goepel.com)  
Internet: [www.goepel.com](http://www.goepel.com)

PRÜFREX Innovative Power Products GmbH  
Egersdorfer Straße 36  
90556 Cadolzburg  
Tel.: +49 (0) 9103 7953 – 0  
Fax: +49 (0) 9103 7953 -55  
E-Mail: [info@pruefrefx.de](mailto:info@pruefrefx.de)  
[www.pruefrefx.de](http://www.pruefrefx.de)

## Qualitätssicherung der Steuergeräte

Spulenwickeln, Leiterplattenbestückung, Komponentenmontage, Prüfung und Verguss – PRÜF**FREX** bildet den gesamten Produktionsprozess im eigenen Haus ab. 100% Funktionsprüfungen, beispielsweise ICT/FCT, begleiten den Fertigungsprozess und sorgen für minimale Rücklaufquoten. Ein wichtiger Schritt im Fertigungsprozess ist die Programmierung und Kalibrierung der Baugruppen, die im Mehrfachnutzen gefertigt und geprüft wurden. Dabei werden eine eigens von PRÜF**FREX** entwickelte Applikationssoftware sowie ein Bootloader zur späteren Kommunikation auf den Controller der Baugruppe programmiert. Anfangs wurde dieser Prozessschritt noch manuell mit einem Handadapter (JULIET-Desktopsystem von GÖPEL electronic) ausgeführt. Inzwischen dient das Auftischgerät nur noch für Vorserien. Die eigentlichen Aufgaben wurden lückenlos an das Inline-System RAPIDO übertragen.

## Programmieren im Linientakt mit RAPIDO

Beim RAPIDO handelt es sich um einen Multi-Site In-Line Programmer von GÖPEL electronic, der die Embedded JTAG Solutions zum Testen und Programmieren mit einem vollautomatisierten Inline-Handler kombiniert.

Die Mehrfachnutzen-Baugruppe wird dem RAPIDO-Testkopf dabei über ein automatisches Beladesystem zugeführt und durch die patentierte Doppelhub-Mechanik schonend kontaktiert. Dabei kommt ein Wechseladapter mit Virginia Panel Interface zum Einsatz, der eine beidseitige Nadeladaptierung ermöglicht. Im Testsystem ist Embedded JTAG Solutions Hardware bestehend aus einem SCANFLEX Controller, einem Test Access Port für 16 Prüflinge, einer Multi Purpose I/O-Karte, einem Powermodul sowie einem programmierbaren Labornetzteil verbaut. Dadurch kann der Prüfling umfassend getestet und programmiert werden. Alle Karten werden direkt per VPC-Schnittstelle mit dem Adapter verbunden, um höchste Signalqualität zu ermöglichen.

## Temperaturmessung und Kalibrierung

Die Programmierung und Kalibrierung des auf dem Prüfling verbauten PIC-Microcontrollers erfolgt mehrstufig und mit unterschiedlichen Programmierspannungen. Zunächst wird eine spezielle, eigenentwickelte Kalibrier-Firmware geladen, mit deren Hilfe die Temperatur und Spannung am ADC des Microcontrollers gemessen werden können.

Um die strengen Kundenvorgaben hinsichtlich der Kalibrierung erfüllen zu können und die Taktzeit gegenüber dem Desktopsystem weiter zu optimieren, wurde neben der sich im Gerät befindlichen Prüftechnik eine zusätzliche Adapterkarte mit Virginia Panel Interface (VPC) entwickelt.

Auf dieser Adapterkarte kommen 24 ebenfalls neu entwickelte Smart Power Module zum Einsatz, die den Prüfling mit je zwei Spannungen unter permanenter Stromüberwachung und einer äußerst geringen Ripplespannung versorgen. An die Adapterkarte sind mehrere kalibrierte Infrarotthermometer angeschlossen, welche im Nadelfeld unter den zu kalibrierenden Bauteilen

### Pressekontakt / Press Contact:

GÖPEL electronic GmbH  
Matthias Müller  
Göschwitzter Straße 58/60  
07745 Jena

Tel.: +49 (0)3641-6896-739  
Fax: +49 (0)3641-6896-944  
E-Mail: [presse@goepel.com](mailto:presse@goepel.com)  
Internet: [www.goepel.com](http://www.goepel.com)

PRÜF**FREX** Innovative Power Products GmbH  
Egersdorfer Straße 36  
90556 Cadolzburg  
Tel.: +49 (0) 9103 7953 – 0  
Fax: +49 (0) 9103 7953 -55  
E-Mail: [info@pruefrefre.de](mailto:info@pruefrefre.de)  
[www.pruefrefre.de](http://www.pruefrefre.de)

positioniert wurden. Die gemittelte Temperatur wird dann als ein Parameter für die PIC-Kalibrierung genutzt.

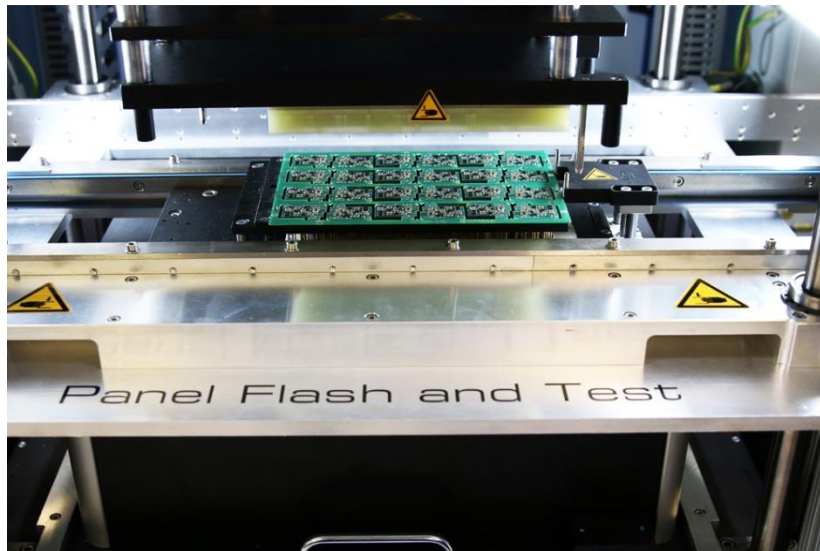


Abb.: Prüfling auf dem Transportband vor der Kontaktierung

Für die Kalibrierung ist zudem eine Spannungsmessung mit einer Genauigkeit von  $< 1\text{mV}$  erforderlich. Um diese hohe Genauigkeit erreichen zu können wurden zusätzlich zur VPC-Adapterkarte noch weitere ADC-Module entwickelt und an die VPC-Karte angeschlossen. Aufgrund der geringen Abmaße dieser Module konnten diese direkt an den Nadeln im Testadapter platziert werden, um Einflüsse durch Leitungslängen zu minimieren. Die im RAPIDO-Testadapter ermittelten Messwerte werden im Anschluss mit den Daten aus dem Microcontroller abgeglichen und zu Kalibrierdaten verrechnet. Anschließend erfolgt die parallele Programmierung der eigentlichen Firmware. Die erzeugten Kalibrierdaten sowie weitere eindeutige Baugruppenmerkmale werden schlussendlich gesondert programmiert. „Das RAPIDO arbeitet genau, schnell und effektiv“, sagt Matthias Hansen, Prüfmittelbeauftragter im Werk II bei PRÜFREX. Für den gesamten Programmier- und Kalibrierprozess einer 24er Mehrfachnutzen- Baugruppe benötigt das System im Schnitt 22 bis 23 Sekunden. Demnach wird für eine einzelne Baugruppe weniger als eine Sekunde für diesen echten Wertschöpfungsprozess der Programmierung aufgewendet.

Pressekontakt / Press Contact:

GÖPEL electronic GmbH  
Matthias Müller  
Göschwitzer Straße 58/60  
07745 Jena

Tel.: +49 (0)3641-6896-739  
Fax: +49 (0)3641-6896-944  
E-Mail: [presse@goepel.com](mailto:presse@goepel.com)  
Internet: [www.goepel.com](http://www.goepel.com)

PRÜFREX Innovative Power Products GmbH  
Egersdorfer Straße 36  
90556 Cadolzburg  
Tel.: +49 (0) 9103 7953 – 0  
Fax: +49 (0) 9103 7953 -55  
E-Mail: [info@pruefrefx.de](mailto:info@pruefrefx.de)  
[www.pruefrefx.de](http://www.pruefrefx.de)



Abb.: Matthias Hansen am RAPIDO RPS910

Nach der Programmierung werden die Baugruppen nun schließlich getrennt. Die einzelnen Leiterplatten werden im Folgeprozess vollautomatisch mit den Spulen verheiratet, in das Gehäuse verbaut und schließlich in einem aufwendigen Prozess mit Epoxidharz vergossen. Das Endprodukt ist ein gegen alle äußeren Einflüsse geschütztes Steuergerät, welches schließlich zum Endkunden geliefert und in das Endprodukt verbaut wird. Die Firmware zur Steuerung ist dann schon lange Zeit einprogrammiert.

### Schlussbetrachtung

Das RAPIDO-System läuft bereits seit einigen Jahren problemlos im Dreischicht-Betrieb. Matthias Hansen zeigt sich zufrieden: „Das Gerät arbeitet sehr genau und zügig, es entsteht in unserer Fertigungslinie kein Flaschenhals.“ Es gibt bereits Ideen, das RAPIDO für eine noch höhere

#### Pressekontakt / Press Contact:

GOPEL electronic GmbH  
Matthias Müller  
Göschwitzer Straße 58/60  
07745 Jena

Tel.: +49 (0)3641-6896-739  
Fax: +49 (0)3641-6896-944  
E-Mail: [presse@goepel.com](mailto:presse@goepel.com)  
Internet: [www.goepel.com](http://www.goepel.com)

PRÜF**REX** Innovative  
Power Products GmbH  
Egersdorfer Straße 36  
90556 Cadolzburg

Tel.: +49 (0) 9103 7953 – 0  
Fax: +49 (0) 9103 7953 -55  
E-Mail: [info@pruefrefx.de](mailto:info@pruefrefx.de)  
[www.pruefrefx.de](http://www.pruefrefx.de)

Testabdeckung zu nutzen. Schließlich kommt bei PRÜFREX im Wesentlichen die VarioCore-Technologie für Programmierung zum Einsatz. Darüber hinaus kann das RAPIDO das gesamte Portfolio der Embedded JTAG Solutions Technologien von GÖPEL electronic zum Highspeed-Testen und Programmieren kosteneffizient zum Einsatz bringen. Beispielsweise kann das System auch als Insellösung betrieben werden, damit freie Maschinenkapazitäten für weitere Projekte genutzt werden können. Für die Zukunft ist das RAPIDO in jedem Fall gerüstet: Mithilfe des gelesenen Nutzenbarcodes werden das Testprogramm und die zu programmierenden Daten dynamisch aus einem übergeordnetem MES System gelesen und selektiert. Somit ist RAPIDO die optimale Programmierlösung für Smart Electronic Factories.

Autoren:

Matthias Müller, Marc Fuchs, Uwe Borowski (GÖPEL electronic GmbH)

Co-Autoren:

Selina Kopp, Alexander Loof, Matthias Hansen (PRÜFREX Innovative Power Products GmbH)

Pressekontakt / Press Contact:

GÖPEL electronic GmbH  
Matthias Müller  
Göschwitzer Straße 58/60  
07745 Jena

Tel.: +49 (0)3641-6896-739  
Fax: +49 (0)3641-6896-944  
E-Mail: [presse@goepel.com](mailto:presse@goepel.com)  
Internet: [www.goepel.com](http://www.goepel.com)

PRÜFREX Innovative Power Products GmbH  
Egersdorfer Straße 36  
90556 Cadolzburg  
Tel.: +49 (0) 9103 7953 – 0  
Fax: +49 (0) 9103 7953 -55  
E-Mail: [info@pruefrefx.de](mailto:info@pruefrefx.de)  
[www.pruefrefx.de](http://www.pruefrefx.de)