



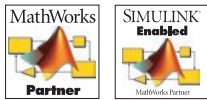
**START  
STOP  
ENGINE**

# ÜBERZEUGEND INTEGRIERT

Konfigurierbares, modulares Prüffeldsteuerungs- und -überwachungssystem auf Basis der M1

Prüfstände für Verbrennungsmotoren sind technisch höchst komplexe Einrichtungen. Sie müssen reproduzierbare, von äußeren Einflussfaktoren unabhängige Betriebsbedingungen garantieren und gleichzeitig Mensch und Maschine schützen. Zudem müssen sie hoch flexibel sein, denn praktisch jeder Prüfling erfordert einen individuellen Versuchsaufbau.

---



**A**uf Basis des M1-Automatisierungssystems hat die GVH mbH aus Dortmund (D) ein konfigurierbares, modulares Prüffeldsteuerungs- und -überwachungssystem aufgebaut – und mit M-Target for Simulink® die Entwicklungszeiten entscheidend reduziert.

Die Gesellschaft für Verbrennungsmotoren und Hybridantriebe mbH (GVH) bietet Dienstleistungen rund um die Entwicklung und den Test von Verbrennungsmotoren sowie die Prototypenentwicklung für elektronische Steuergeräte an. GVH ist dabei spezialisiert auf die Direkteinspritzung von flüssigen und gasförmigen Kraftstoffen sowie die dazu gehörige Abgasnachbehandlung.

#### Flexibilität ist gefragt

Das Arbeitsfeld der GVH ist geprägt von kurzen Innovationszyklen, nicht zuletzt deshalb,

weil beispielsweise Emissionsrichtlinien ständig neue und höhere Anforderungen an Motoren definieren. Außerdem stellen die durch

**»Wir haben nicht nur die Entwicklungszeiten, sondern auch unproduktive Stillstandzeiten der Anlage entscheidend minimiert.«**

*Dr.-Ing. Tobias Musiolik  
Technischer Leiter*

verschiedene Zulieferer bereitgestellten Teilanlagen der Verbrennungsmotoren die Entwickler von GVH vor immer neue Herausforderungen: Die Anlagen müssen umgebaut und die Versuchsbedingungen angepasst werden. »Die Entwicklung von hoch-effizienten und emissionsarmen Antrieben erfordert kurze Entwicklungszyklen, insbesondere auf Seiten der eingebetteten elektronischen Echtzeitsysteme«, sagt Dr. Tobias Musiolik, Technischer Leiter bei GVH.

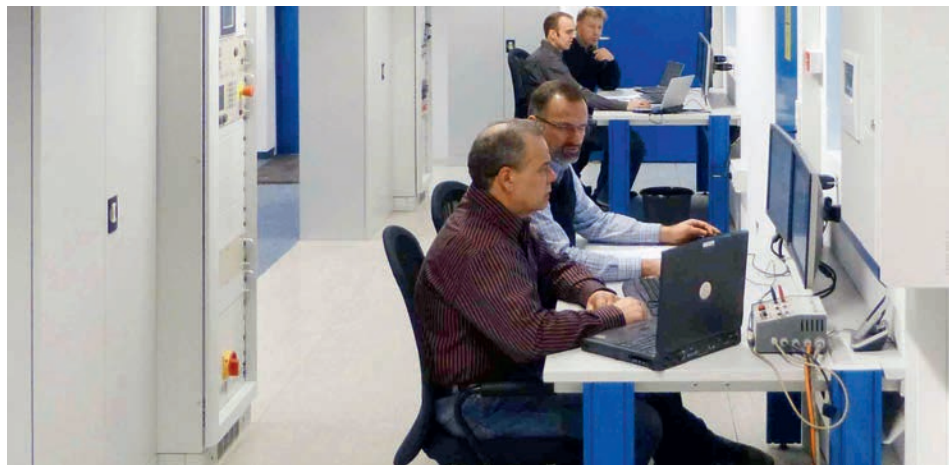
In der Vergangenheit wurden vergleichbare Prüfumgebungen mit herkömmlichen SPSEN realisiert. Diese hatten jedoch nicht die notwendige Flexibilität, sodass die erforderlichen

▼ Alles unter Kontrolle: Techniker steuern und überwachen den Versuchsbetrieb. Die Überwachungsfunktionen erlauben den automatisierten Betrieb mehrerer Prüfstände durch nur eine Person.



Die GVH mbH (Gesellschaft für Verbrennungsmotoren und Hybridantriebe) ist ein unabhängiger Dienstleister für Motoren- und Komponentenhersteller mit Sitz in Dortmund (D). GVH entwickelt Motorenprüfstände z. B. für Gasmotoren für BHKW, LKW-Motoren oder Schiffsmotoren und baut diese auf. Dazu bietet sie Testing- und Entwicklungsdienstleistungen an.

➔ [www.gvh-online.de](http://www.gvh-online.de)





»Die Integration des M1-Automatisierungssystems in die Toolchain MATLAB/Simulink/Stateflow® geht viel weiter als bei allen von uns untersuchten Alternativen.«

*Dr.-Ing. Tobias Musiolik,  
Technischer Leiter  
Entwicklung elektronischer Systeme bei GVH*

Änderungen in der Regel nicht den Erwartungen entsprechend schnell genug umgesetzt werden konnten. Für ein neu aufzubauendes Prüffeld mit drei Motorenprüfständen für Nutzfahrzeug- und Industriemotoren bis 700 kW Nennleistung waren deshalb für GVH die Randbedingungen rasch gesetzt: »Wir wollten ein individuell konfigurierbares, modulares Prüffeldsteuerungs- und -überwachungssystem entwickeln, welches zusätzlich die Aufgaben einer Prüfstandsautomatisierung übernimmt«, beschreibt Dr. Musiolik die wichtigsten Eckpunkte. »Gleichzeitig benötigten wir eine Umgebung, in der wir ohne Abhängigkeit von externen Dienstleistern und in kürzester Zeit die notwendigen steuerungstechnischen Funktionen entwickeln und bei Bedarf flexibel anpassen können.«

#### **M-Target for Simulink® hat überzeugt**

In Folge wurden dahingehend verschiedene am Markt verfügbare Lösungen untersucht. Überzeugt hat die GVH letztlich das Bachmann M1-System: »Entscheidend war die hervorragende Integration des M1-Automatisierungssystems in die Toolchain MATLAB/Simulink/Stateflow®, welche viel weiter geht, als bei allen von uns untersuchten Alternativen«, wie Tobias Musiolik bestätigt. Veränderte Versuchsbedingungen benötigen oft die kurzfristige Umsetzung

von Lösungen, die praktisch nur durch internes Personal geleistet werden können. Ganz im Sinne des modellbasierten Entwicklungsprozesses im Virtual Prototyping werden notwendige Anpassungen zukünftig anhand physikalischer Modelle des Umgebungssystems auf dem Entwicklungs-PC getestet. »Teile davon können hier nun sogar parametrisiert werden, bevor sie auf dem Prüfstand zur Ausführung kommen. Nicht nur die Entwicklungszeiten, sondern auch unproduktive Stillstandzeiten der Anlage werden damit entscheidend minimiert«, so Dr. Musiolik weiter.

#### **Komplexes System – mit genügend Leistungsreserve**

Auf einem Verbrennungsmotorenprüfstand wird der Prüfmotor mittels einer Leistungsbremse unter Last betrieben. So können die verschiedenen Anwendungen untersucht und die wesentlichen Betriebszustandsgrößen gemessen werden. Die Betriebsbedingungen sollen dabei bekannt und reproduzierbar sein, um Umgebungseinflüsse auf die Messergebnisse zu minimieren. »Kühlwasser, Kraftstoff und Ansaugluft werden beispielsweise auf eine bestimmte Temperatur und einen bestimmten Druck geregelt, bevor sie dem Prüfmotor zugeführt werden«, erklärt Dr. Musiolik. Damit müssen die Regelkreise einerseits erhebliche Störgrößen ausgleichen, andererseits für unterschiedliche ►►



▲ Viel Peripherie: Versorgungs- und Messeinrichtungen nehmen innerhalb der Prüfstände viel Raum ein. Die Automatisierungstechnik ist weitgehend außerhalb der Prüfstände installiert.

►► Prüfbedingungen flexibel anpassbar sein. Dazu müssen vielfältige Sensoren und Aktoren integriert sowie Überwachungsfunktionen realisiert werden. Letztere sorgen dafür, dass das Bedienpersonal am Prüfstand wie auch die technischen Einrichtungen und der Versuchsmotor sicher geschützt sind.

Die Offenheit des Bachmann M1-Systems spielt deshalb auch bei GVH eine wichtige Rolle: »Unser eigenes Messdaten-Erfassungssystem, die Entwicklungs-umgebung und die verschiedenen Teilsysteme der Zulieferer stellen die unterschiedlichsten Kommunikationsanforderungen. CANopen, Profinet oder OPC – alle waren auf der M1 in kurzer Zeit etabliert«, so Markus Bock, Projektingenieur in der Entwicklung elektronischer Systeme bei GVH. Das M1-System übernimmt dabei sowohl die beschriebenen Regelungsaufgaben bei der Konditionierung der Umgebungsbedingungen in den Prüfständen wie auch Überwachungsfunktionen: »Mit einer



▲ Eindrücklich: Prüffeld der GVH mit drei Prüfständen und den Versorgungseinrichtungen (Lüftung, Kühlung, Abgasabsaugung, Kraftstoffversorgung) auf dem Dach.

MX213-CPU betreiben wir nun mehrere Prüfstände im Dreischichtbetrieb mit geringem Personalaufwand«, freut sich Markus Bock über die gelungene Implementierung.

#### Netzleistung im Griff

Integriert in das Automatisierungssystem wurde auch das Netzmessungs- und Schutzmodul GMP232. »Es dient uns einerseits zur Verbrauchsmessung, andererseits auch zur Verwaltung und dynamischen Zuteilung der Netzleistung zu Leistungskomponenten, wie z. B. den verwendeten Frequenzumrichtern«,

wie Markus Bock den Einsatz beschreibt. »Dies wird insbesondere dann wichtig, wenn Prüflinge mittels elektrischer Maschinen belastet werden. Dabei kann es einerseits zu einem hohen Leistungsbedarf, aber auch zur Rückspeisung ins Netz kommen«, erklärt Markus Bock. Mit dem GMP232 können die Steuerung und der Bediener nun situationsgerecht agieren.

#### Zuverlässig und zukunftssicher

Bislang wurden die Prüfstände stets mit einer verteilten Intelligenz aufgebaut. So wurde vermieden, dass Umbauten oder Ausfälle von Anlagenteilen den Stillstand aller Prüfstände zur Folge hatten. »Die hohe Verfügbarkeit des M1-Systems erlaubt uns nun den Einsatz einer einzigen zentralen Recheneinheit an Stelle einer wie bisher verteilten Lösung. Dies reduziert den Aufwand für Kommunikation und Verdrahtung erheblich«, äußert sich Dr. Musiolik zufrieden.

Und er fügt hinzu: »Mit Bachmann fühlen wir uns einfach auf der sicheren Seite: Die lange Hardwareverfügbarkeit, die garantierte Aufwärtskompatibilität und ein technischer Support, welcher in der Branche seinesgleichen sucht, garantieren uns die Zukunftsfähigkeit des neuen Prüfstands.«



»Die unterschiedlichsten Kommunikationsanforderungen waren auf der M1 in kurzer Zeit etabliert.«

M.Sc. Dipl.-Inform. (FH) Markus Bock,  
Projektingenieur Entwicklung  
elektronischer Systeme bei GVH