

# Prüfstände automatisieren mit C4 und NI-Hardware

Klaus Kinzinger  
Kinzinger Automation GmbH

Stand: 13.10.09

**KINZINGER  
AUTOMATION**



**C4**

## Firmenprofil

### 1989 Kinzinger Systeme

- HYDRA Prozessrechnersysteme
- Kundenspezifische Prüfstandsapplikationen

### 2000 Kinzinger Automation

- Universell einsetzbare Reglerapplikation mit HYDRA

### 2005 Zusammenarbeit mit National Instruments

- Portierung des Universal-Reglers auf NI-Hardware

# C4

## Kompetenzen & Referenzen

- Leistungsstarke Prozessrechensysteme
- RT-Betriebssysteme und hardwarenahe Programmierung
- Prüfstandsapplikationen mit Regelungstechnik

Adam Opel  
Andreas Stihl  
BBS-Kraftfahrzeugtechnik  
BMW AG  
BGT  
Biotronik  
Britax Römer  
Breed  
bso Steuerungstechnik  
Bucher Klettgau  
Daimler Chrysler AG  
Dillinger Hüttenwerke  
Elwema  
Festo Didactic

Focke  
FTE automotive  
HYDAC  
IABG  
INA Wälzlager  
IVM AUTOMOTIVE  
Neumeister  
Piller  
Robert Bosch  
SMH Automobile  
TRW Fahrwerksysteme  
Toyota Motorsport  
VARTA  
... und weitere

## C4

# Highlights

- Features & Leistungsdaten
  - vergleichbar Instron Schenck oder MTS
  - vollständige, lückenlose Dokumentation des Prüflaufs auch bei Langzeitversuchen
- Standard-Hardware von National Instruments
  - CompactRIO und PXI
- Integration in LabVIEW
  - Parametrierung und Datenaustausch über VI's

## C4

# Highlights

- Anwendung
  - Re-Automatisierung von bestehenden Prüfständen
  - Sonderprüfstände
  - Qualitätssicherungssysteme
- Einsatz
  - direkt als Stand Alone Lösung (ohne LabVIEW)
  - via TCP/IP integriert in LabVIEW- oder C-basierte übergeordnete Applikationen und Leitsysteme (ab 2010)

## C4

# Architektur

- C4-Layer übernimmt **Standardaufgaben**:  
Parametrierung aller Kanäle, Regler, Grenzwerte etc., Abarbeitung der Prüfprogramme mit Sollwertvorgabe/Digitalspuren/Reaktion auf Grenzwerte, Messdatenerfassung und Protokollierung von Events, Regelung, Datenbankbindung
- Die Erstellung der Software-Applikation reduziert sich dadurch auf ein Minimum => die **projektspezifischen** Anforderungen an Bedienung, Abläufe und Auswertung.

Software-Applikation

C4 Automatisierungs-Layer

MSR-System

Sensoren / Aktoren

Prüfstand

## C4

# Architektur

- "Schlanke Applikation": Nur die zur Laufzeit veränderlichen Events bzw. Daten und das Anwenderinterface müssen gehandhabt werden
- Dadurch: Reduzierter Aufwand für Erstellung, Modifikation und Wartung
- Ggf. Pflege der Software-Applikation durch Prüfstandsbetreiber => schnelle Reaktion vor Ort

Software-Applikation

C4 Automatisierungs-Layer

MSR-System

Sensoren / Aktoren

Prüfstand

# C4

## Architektur

- Option der Standardisierung
  - hardware-unabhängige Spezifikation (= Portierbarkeit) von Prüfprogrammen
  - offen für die Einbindung von weiteren Geräten / alternativen MSR-Systemen
  - Standard TCP/IP-Schnittstellen zum MSR-System und zur SW-Applikation. Daher universell einsetzbar. Kommunikation unabhängig von HW und OS, lokal oder remote, Vernetzung mit bzw. Einbindung in vorhandene Systeme

Software-Applikation

C4 Automatisierungs-Layer

MSR-System

Sensoren / Aktoren

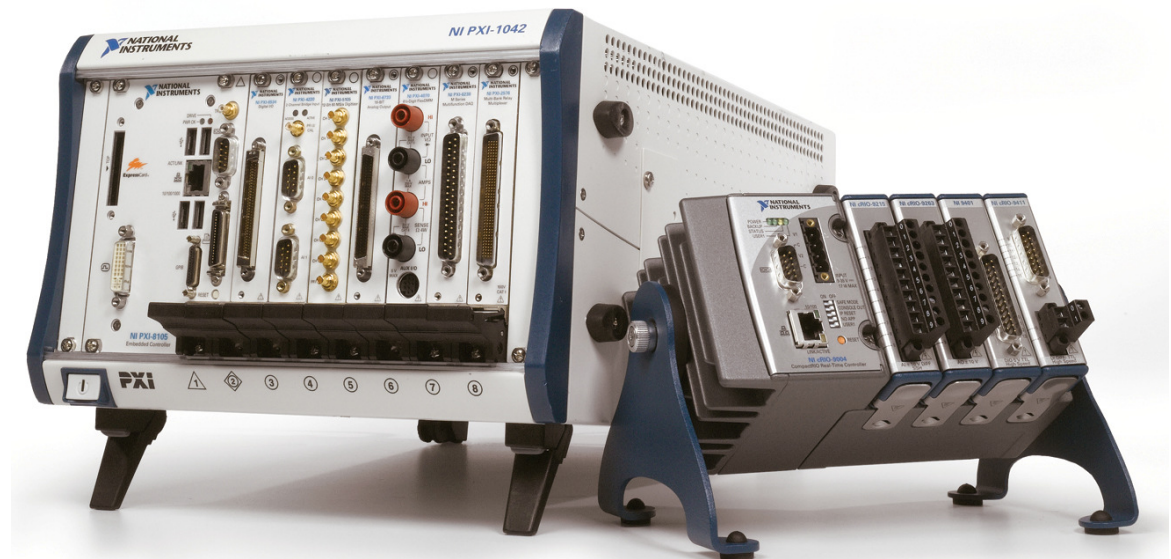
Prüfstand



## C4

# Frontendsystem: NI-Hardware

- PXI mit RTOS und Standard I/O
- PXI mit RTOS und FPGA-Karte
- CompactRIO



**C4**

# Frontendsystem: Kinzinger-Software

- Lückenlose Erfassung aller Prozessdaten und Events, durchgängige Zuordnung = Navigation in Ergebnisdaten
- Leistungsfähige Exportfunktion
- Leistungsfähige Regelalgorithmen
- Grenzwertüberwachung / Error-Handler
- Vielkanaliger Funktionsgenerator
- Frei programmierbare Ablaufsteuerung mit Compiler und umfassender Fehlerkontrolle
- Integrierte SPS-Funktionalität (ab 2010)

## C4

# Sensoren & Aktoren

- Analog-Eingänge
  - Skalierung in physikalische Einheiten
  - Flexible Zuordnung zu den Regelachsen
  - Option der externen Sollwertvorgabe (ggf. additiv zur internen)
  - Grenzwertüberwachung
- Analog-Ausgänge
- Digital I/O
- Feldbusse (CAN etc.)

## C4

# Integrierter Funktionsgenerator

- Phasensynchrone Sollwertvorgabe
- Programmierbare Abläufe
  - Prozesssteuerung
  - Steuerung der Datenaufzeichnung
  - Steuerung von externen Aggregaten
- Ereignisgesteuertes Error-Handling
  - Grenzwertverletzung, Not-Aus
  - Digitale Signale (Endwertschalter)

## C4

# Digital-Regler im FPGA

- PIDT1F Algorithmus
- bis zu 16 unabhängige Parametersätze pro Regler
- so viele Regelungsarten pro Regler wie Inputs vorhanden
- Stoßfreie Umschaltung zwischen Regelungsarten
- Feed Forward
- Stellgrößenbegrenzung mit Anti-Windup

## C4

# Datenbank-System

- Alle Versuchsdaten in Datenbank  
(Parameter, Programme, Ereignisse, Ergebnisdaten)
- Extrem schneller Zugriff auf Prüfereignisse
  - Schnelles Scrolling auch über Tage hinweg
  - Gezielte Sichtung und komfortabler Export
  - Zugriff kann bereits während der laufenden Prüfung erfolgen
  - Parallel-Zugriff auf laufende Prüfung vom Büro-PC aus
- Vollständige Dokumentation des Prüflaufs
- Rückverfolgbarkeit des Prüfergebnisses (ISO 9000)
- Alle Messungen sind reproduzierbar / wiederholbar
- Optimal zur Qualitätssicherung in der Produktion

## C4

# Datenbank-System

- Flexibilität
  - Frei definierbare Kanalzahlen und Regelachsen
  - Frei definierbare Anzahl der Prüfprogramme
  - Frei definierbare Prüfstände im Prüffeld
- Sicherheit – Konsistenz aller Parametersätze
- Frontend ist online synchron zur Datenbank
- Datenexport und Auswertung
- Integrierbar in vorhandene QS-Datenbanklösungen

# C4

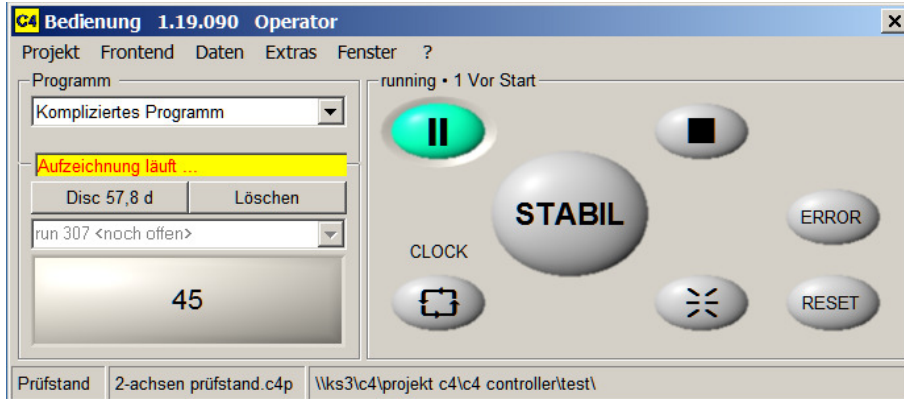
# Explorer

tree	value	unit	min	slider	max
Prüfstand					
cRio-IWK-4					
Längsachse					
PID Weg L					
enabled	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
P	0	%/mm	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>	1
I	128	(%/mm)/s	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>	200
D	0,00532	(%/mm)*s	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>	0,01
T1	0,036	s	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>	0,1
feed_P	0	%/mm	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>	10
antiwindup	0,3		<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>	1
symmetry	1,1		<input type="checkbox"/> -1	<input type="checkbox"/>	2
min	0	%	<input type="checkbox"/> -5,5	<input type="checkbox"/>	3,9
max	0	%	<input type="checkbox"/> -5,5	<input type="checkbox"/>	3,9
init	0	%	<input type="checkbox"/> -5,5	<input type="checkbox"/>	3,9
Prüfung Nummer 1	.				
Anfahren	•2				
Ein Block	•2.1				
Längsachse					
controller	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
enabled	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
source	0		<input type="checkbox"/>		
frequency	300	Hz	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>	1000
waveform	2		<input type="checkbox"/>		
amplitude	-1,45	mm	<input type="checkbox"/> -7,6	<input type="checkbox"/>	8,65
offset	1,9	mm	<input type="checkbox"/> -7,6	<input type="checkbox"/>	8,65
offset_mode	2		<input type="checkbox"/>		
phase	0	deg	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>	360
duty_cycle	0,5		<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>	1
hold_lo	0	s	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>	1
hold_hi	0	s	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>	1
smoothing	0		<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/>	1
dither	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		

- Darstellung und Bearbeitung aller Parameter und Programme
- Konzentration auf das Wesentliche durch leistungsfähige Filterfunktion
- Keine Dialogboxen  
=> Schneller Direktzugriff
- Übersichtlich und einfach
- Online-Parametrierung im laufenden Betrieb
- Eingabe mit Min/Max-Überwachung: numerisch oder mit Sliderbalken
- Physikalische Einheiten (automatisch)



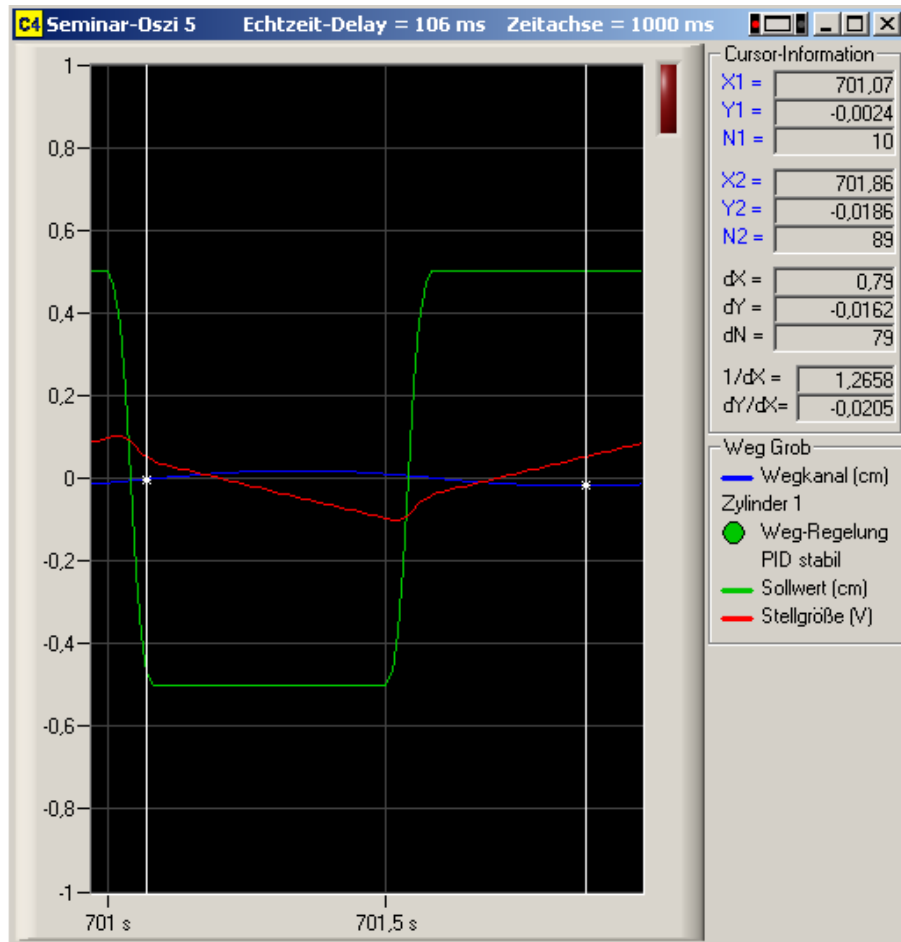
# C4 Bedienung



- Menü
  - Projekt neu anlegen, öffnen (Vollzugriff / Offline), speichern
  - Backup und Wiederherstellung
  - Frontend Connect / Disconnect und Hardware-Reset
  - Prozessdaten exportieren
  - Steuerung aller Fenster (Explorer-Konfiguration, acht Oszilloskope, Zustand, Events, Protokoll, Performancemonitor)
- Auswahl des Programms
- Steuerung der Aufzeichnung
- Info-Zeile

**C4**

# Oszilloskope



- 8 Oszilloskope à 8 Kanäle
- Info zum aktuellen Echtzeit-Delay
- Legende mit den in der DB definierten Namen und Einheiten
- Anzeige des momentan aktiven Regler-Parametersatzes
- Hold-Modus: Blättern in den Messdaten (ganzer Versuch)
- Messcursoren
- Zoom-Funktion

## C4 Road Map

- 02/10 Integration in LabView  
Feed-Forward-Paket, Statistik-Funktionen
- 07/10 Logikcontroller (= "SPS im FPGA")
  - => Komplexe Triggerfunktionen
  - => Vollausbau der Ablaufsteuerung
- 07/10 Integration in Visual Basic und C, C++
- 12/10 Regelalgorithmen mit Constraints