



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**

Fakultät Informatik Institut für Technische Informatik, Professur für VLSI-Entwurfssysteme, Diagnostik und Architektur

FPGA-basierte Automatisierungssysteme

Stephan Hensel

Dresden, 05.12.2012



**DRESDEN
concept**
Exzellenz aus
Wissenschaft
und Kultur

Gliederung

1. Motivation
2. Einführung
 - Automatisierungsaufgaben
 - Anforderungen an ein Automatisierungssystem
3. Einsatz von FPGAs
 - Vorteile gegenüber bestehenden Lösungen
 - Lösungen von NI
 - Anwendungsgebiete
 - Beispiele
 - Motorensteuerungen (Xilinx)
4. Zusammenfassung
5. Quellen

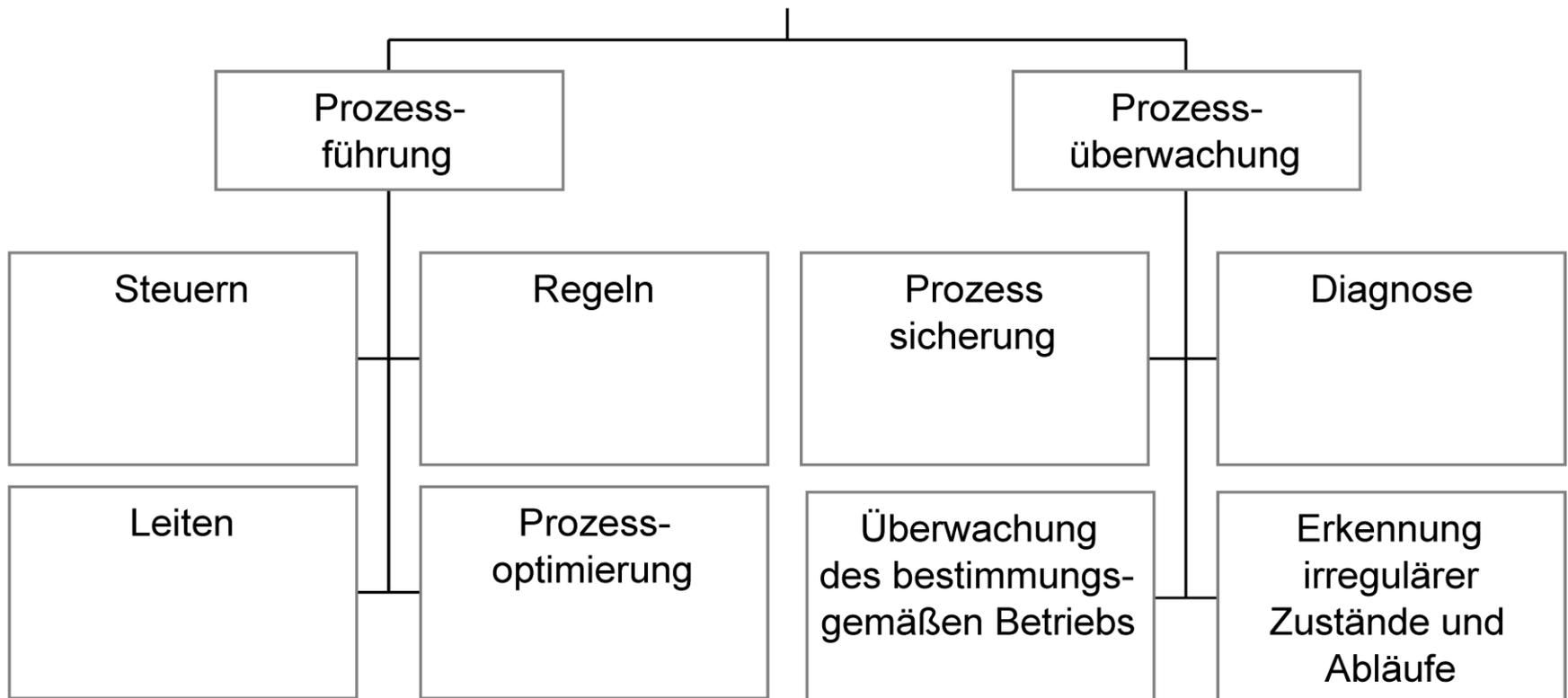
01 Motivation

Lösung von Automatisierungsaufgaben

- aktuell z.B. mittels SPSen (Speicherprogrammierbare Steuerungen)
 - bei industriellen Prozesssteuerungs- und Automatisierungsanwendungen
 - kostengünstig
 - zuverlässig/langjährig erprobt
 - einfache Handhabung
- aktuell und zukünftig:
 - immer schneller werdende Anlagen und Maschinen
 - komplexere Regelalgorithmen → höhere Rechenleistung
 - Echtzeitfähigkeit

02 Einführung

Automatisierungsaufgaben



Quelle: http://www.et.tu-dresden.de/ifa/uploads/media/PLT1_001-AufgabenStrukturen.pdf

02 Einführung

Basisfunktionen

- Messen
- Steuern
- Regeln
- Überwachen
- Anzeigen
- Bedienen

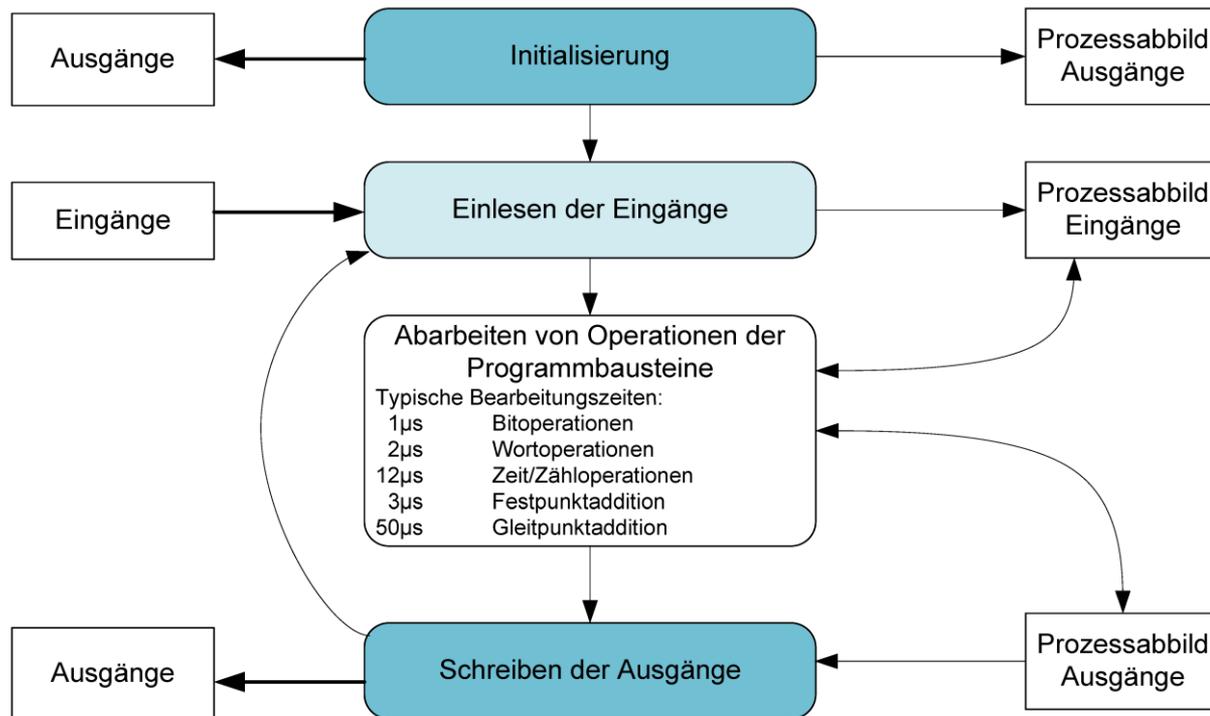
02 Einführung

Anforderungen an ein Automatisierungssystem

- Echtzeitfähigkeit
- Hohe Verfügbarkeit
- Offenheit & Interoperabilität
- Durchgängigkeit

02 Einführung

SPS-Modus



Quelle: http://www.et.tu-dresden.de/ifa/uploads/media/PLT1_002-IEC61131-Architektur.pdf

03 Einsatz von FPGAs

Vorteile gegenüber bestehenden Lösungen

- leistungsstarke Ausführung von kundenspezifischen Algorithmen
- präzises Timing und präzise Synchronisation
- schnelle Entscheidungsfindung
- gleichzeitige Ausführung paralleler Aufgaben
- keine Zykluszeit

03 Einsatz von FPGAs

Lösungen von NI

Warum FPGAs verwenden?

- FPGA als interne Komponente
 - keinen Zugriff auf Funktionalität
- LabVIEW
- schnelle und deterministische Verarbeitung und Generierung synchronisierter analoger und digitaler Signale

03 Einsatz von FPGAs

Lösungen von NI

LabVIEW

- graphische Entwurfsumgebung
 - Entwurf, Prototypen, Anwendung
 - realisiert auf PACs
- Bereitstellung von:
 - HMI, SCADA, Enterprise Communication
- Architekturen:
 - FSM
 - diskrete Ereignisse
 - dynamischer Datenfluss
 - zeitkontinuierlich
 - sequentielle Logik

03 Einsatz von FPGAs

Lösungen von NI

LabVIEW

- Zielgeräte:
 - FPGAs
 - Echtzeitsysteme
 - Windows XP, WinCE, PalmOS
 - DSPs
 - alle 32-Bit Mikroprozessoren

03 Einsatz von FPGAs

Lösungen von NI

Programmierung eines FPGA basierten PACs (LabVIEW)

- NI PAC: z.B. KompaktRIO



Quelle:

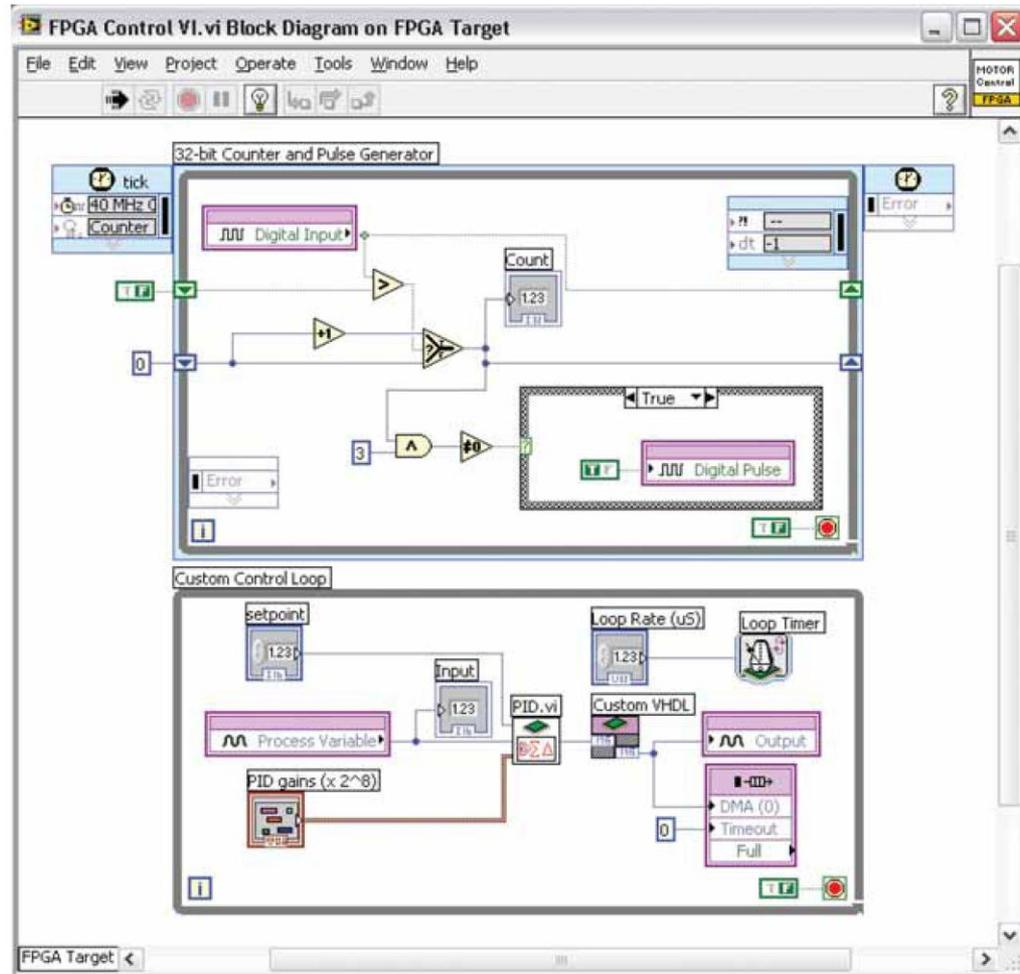
http://zone.ni.com/devzone/jsp/largeImage.jsp?imagenam=/cms/images/devzone/pub/Q109_INL_page18_fig1.jpeg&language=de

03 Einsatz von FPGAs

Lösungen von NI

Programmierung eines FPGA basierten PACs (LabVIEW)

- Funktionen
 - While-/For-Schleifen
 - Case-Strukturen
 - Sequenz-Strukturen
 - FPGA-spezifische Funktionen
- kombinierbar



Quelle: <http://www.eepublishers.co.za/images/upload/Combining%20PLC.pdf>

03 Einsatz von FPGAs

Lösungen von NI

Anwendungen FPGA-basierter PACs

- Hochgeschwindigkeitssortierung
- Implementierung benutzerdefinierter Steuerungsalgorithmen
- Ausführung von Analysen und Steuerungen, in Bereichen mit Hochgeschwindigkeits- und Echtzeitanforderungen
- schnelle Reaktion auf Ereignisse

03 Einsatz von FPGAs

Anwendungsgebiete

Beispiele

- Netzwerktechnologien
- Motorensteuerungen
- „maschinelles Sehen“
- Videoüberwachung

03 Einsatz von FPGAs

Anwendungsgebiete

Motorensteuerungen

- hoher Anteil an Energieverbrauch
- Motoreffizienz immer wichtiger
- optimaler Wirkungsgrad:
 - Strom & Spannung kontinuierlich lesen
 - rechtzeitige Reaktion der Steuerung
 - Schleifendauer möglichst gering
 - → hohe Genauigkeit & größere Effizienz
- schnelle & parallele Rechenleistung benötigt (DSP & Mikrokontroller reichen nicht aus)

03 Einsatz von FPGAs

Anwendungsgebiete

Motorensteuerungen

- Einsatz von FPGAs
 - höhere Performance
 - geringere Kosten (durch on-chip Integration)
 - robuste Lösung
 - Bereitstellung von DSP-Funktionen
 - individuelle Gestaltung

03 Einsatz von FPGAs

Anwendungsgebiete

Motorensteuerungen

- Beispiel: Implementierung auf Spartan-6
 - Algorithmus in Hardware
 - soft-core MicroBlaze
 - on-chip DSP, FPGA-Logik
 - XADC-Block (**X**ilinx **A**nalog-to-**D**igital **C**onverter)
- Entlastung des Hauptprozessors durch Verteilung
 - Leistungssteigerung
 - geringere Gesamtkosten
- Verwendung einer einfachen Programmierschnittstelle
- Kapselung erreicht
 - Gesamtsystem: Entwurf, Test, Betrieb einfacher/kostengünstiger

04 Zusammenfassung

- Einbeziehung von Embedded-Technologien (z.B. FPGAs)
- parallele, reaktive Architekturen
- ergänzen Funktionalität von PCs und SPSen
- neue Generation von Automatisierungssystemen

05 Quellen

- http://www.et.tu-dresden.de/ifa/uploads/media/PLT1_001-AufgabenStrukturen.pdf
- http://www.et.tu-dresden.de/ifa/uploads/media/PLT1_002-IEC61131-Architektur.pdf
- <http://www.eepublishers.co.za/images/upload/Combining%20PLC.pdf>
- http://www.xilinx.com/support/documentation/white_papers/wp410_FPGAs_in_Industrial_Apps.pdf
- <http://www.ni.com/compactrio/whatis/d/>



»Wissen schafft Brücken.«