Selbstrekonfiguration des Funkprototypingsystems HaLo

Marcel Köhler

marcel.koehler@inf.tu-dresden.de

Technische Universität Dresden
Institut für Technische Informatik

Gliederung

- Motivation
- Aufgabenstellung
- Vorstellung der HaLo Plattform
- Rekonfigurationsflow des Gesamtsystems
- Lösungsansatz
  - Datenformat für Rekonfigurationsstrom
  - Modifikation der Rekonfigurationsbefehle
  - Möglichkeiten zur Umsetzung in HW
- Implementierung
  - Finite State Machine
  - Prozessorkern
- Validation
  - Prototypenumgebung
  - Vorstellung Testszenarien
- Effizienzbetrachtung
- Zusammenfassung und Ausblick

Marcel Köhler
Technische Universität Dresden
Institut für Technische Informatik
marcel.koehler@inf.tu-dresden.de

SIGNALION

Motivation

- Erwerb neuer Hardware-/ Softwareprodukte

- Kunde erwartet möglichst guten Support

  → hier speziell Updatefähigkeit
  → Beseitigung von Programmiermängeln (Bugs)
  → Steigerung der Funktionalität
  → schnell auf Kundenwünsche reagieren

- Kundenzufriedenheit als wichtiges Kriterium für Unternehmen

Marcel Köhler
Technische Universität Dresden
Institut für Technische Informatik
marcel.koehler@inf.tu-dresden.de

SIGNALION

Schwerpunkte der Aufgabenstellung

- Einarbeitung/ Literaturstudium zu: Funkprototypingsystem HaLo
  JTAG-basierte Rekonfiguration von HW-Bausteinen

- Untersuchung und Evaluierung von Möglichkeiten für:
  Steuerung zur Rekonfiguration des auf der HaLo Plattform befindlichen FPGAs

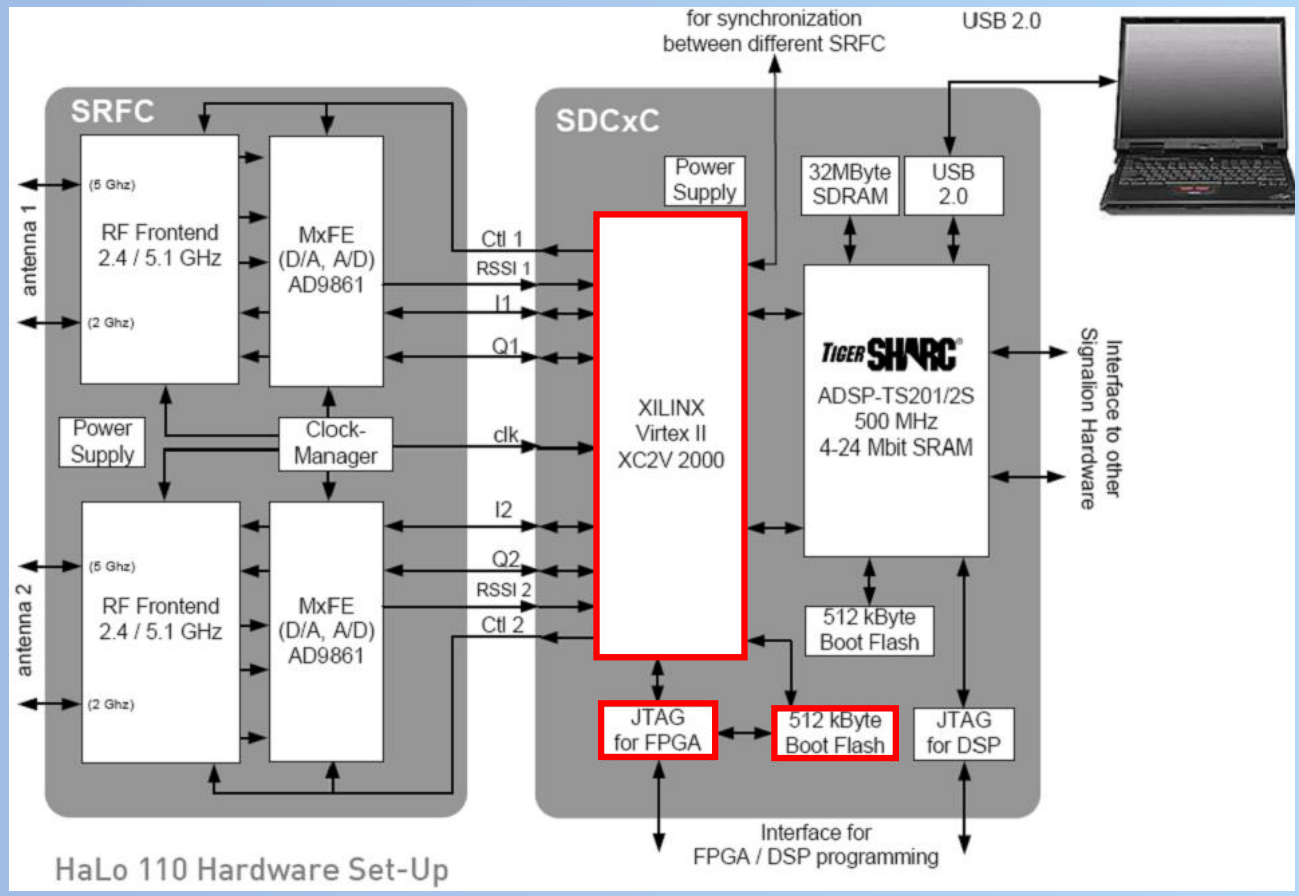
- Implementation von Lösungsansätzen für das HaLo-System

- Beispiele zur Validation der entwickelten Ansätze
- Effizienzbetrachtungen der Implementationsvarianten

Marcel Köhler
Technische Universität Dresden
Institut für Technische Informatik
marcel.koehler@inf.tu-dresden.de

SIGNALION

- HaLo: „**Ha**rdware in the **Lo**op“



- Test neuer Drahtlosgeräte
- Kanalmodell durch realen Funkkanal ersetzt
- Anbindung an Matlab über USB-Interface

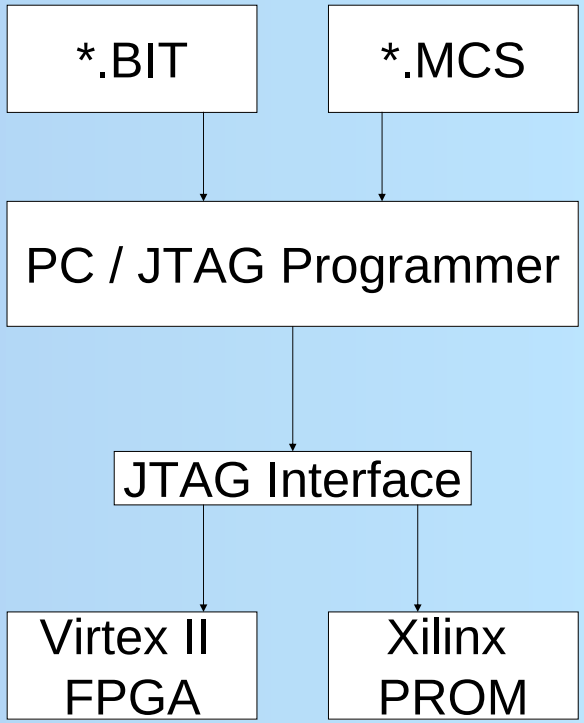
- Ziel: möglichst kein zusätzlicher HW-Aufwand, da bereits beim Kunden eingesetzt!

Marcel Köhler
Technische Universität Dresden
Institut für Technische Informatik
marcel.koehler@inf.tu-dresden.de

SIGNALION

Rekonfigurationsflow (IST)

- DSP über USB2.0 rekonfiguriert
- für FPGA derzeit noch keine Updatefähigkeit via USB2.0
- Designflow (jetzt)
  - für Testzwecke BIT-File
  - für dauerhafte Speicherung MCS-File für PROM
  - Download erfolgt mit Xilinx iMPACT oderJTAG Programmer
- wünschenswert ohne spezielle Software Rekonfiguration durchzuführen
- Wegfall Vor-Ort-Service beim Kunden

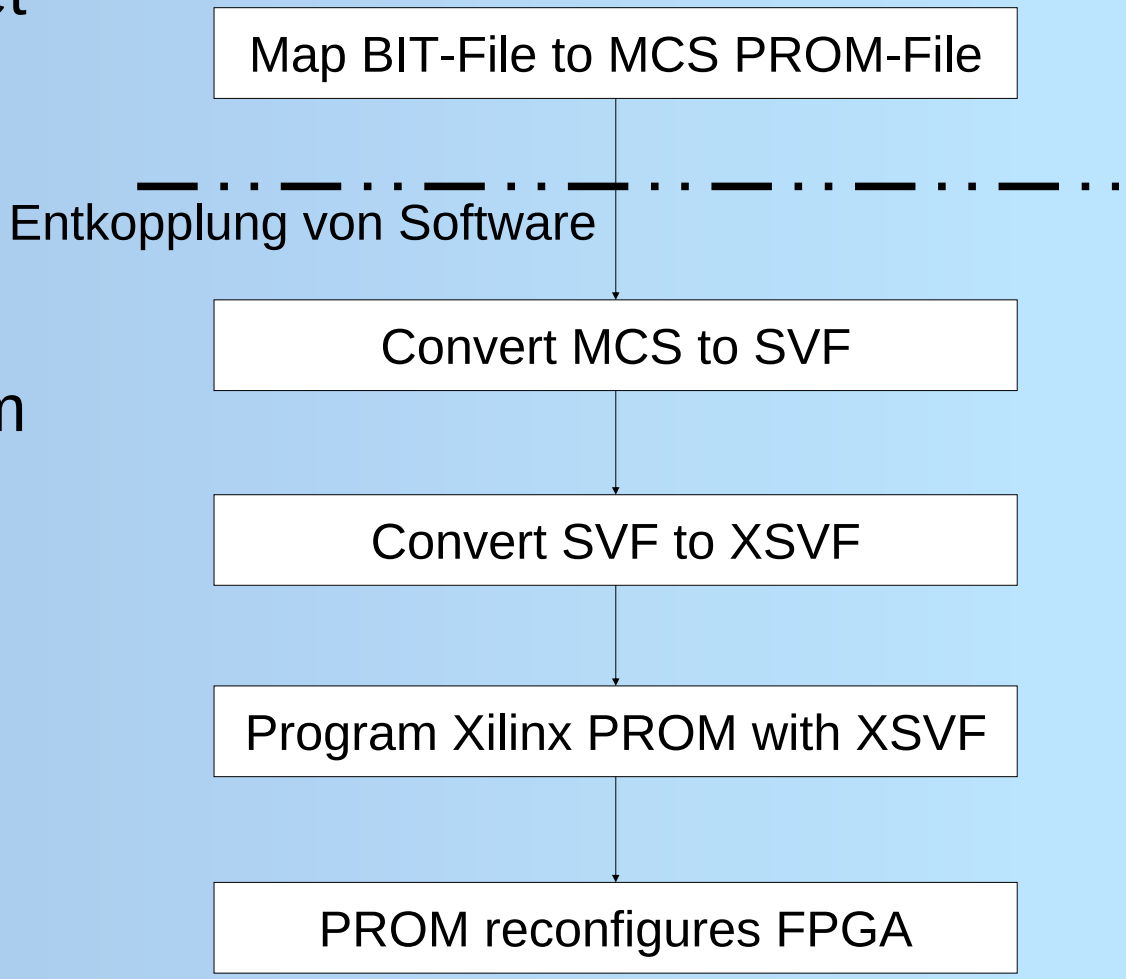


Marcel Köhler
Technische Universität Dresden
Institut für Technische Informatik
marcel.koehler@inf.tu-dresden.de

SIGNALION

Rekonfigurationflow (SOLL)

- SVF Format beinhaltet Daten und Boundary Scan Befehle
- XSVF Format kompakte binäre Form des SVF Inhalts
- Einsatz des FPGAs zur PROM Programmierung



Marcel Köhler
Technische Universität Dresden
Institut für Technische Informatik
marcel.koehler@inf.tu-dresden.de

SIGNALION

Datenformate

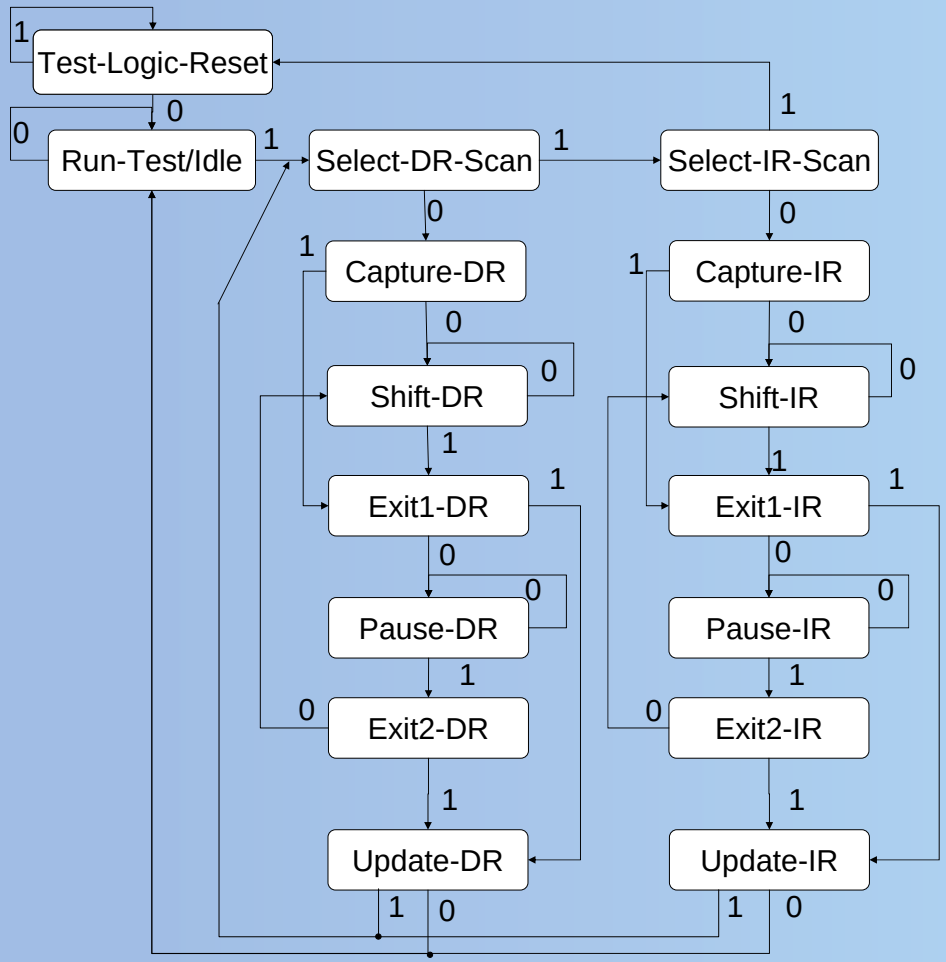
- Geeignetes Format das Entkopplung von HW-/SW-Tools ermöglicht
- SVF als Industrie-Standard von TI
  nur bedingt einsetzbar, da hohe Speichergröße
- Xilinx spezifisches Format verspricht Einsatz auf eingebetteten Systemen
- XSVF Format als Grundlage zur Rekonfiguration
  - enthält Rekonfigurationsdaten + JTAG-Befehle
- Xilinx PROMs nur über JTAG seriell programmierbar
- XSVF erfordert Datenspeicher, der komplette Datei enthält
- → da kein externer Speicher, Modifikation notwendig

Marcel Köhler
Technische Universität Dresden
Institut für Technische Informatik
marcel.koehler@inf.tu-dresden.de

SIGNALION

Zusammenhang TAP controller - XSVF

TAP Controller



XSVF Befehle

XREPEAT 0x20

XSTATE 0x00

XSTATE 0x01

XRUNTEST 0x00000000

XSIR 0x0E 0x3FFE

XSDRSIZE 0x00000021

XTDOMASK 0x000FFFFFFF

XSDRTDO 0x0000000000

0x00F5045093

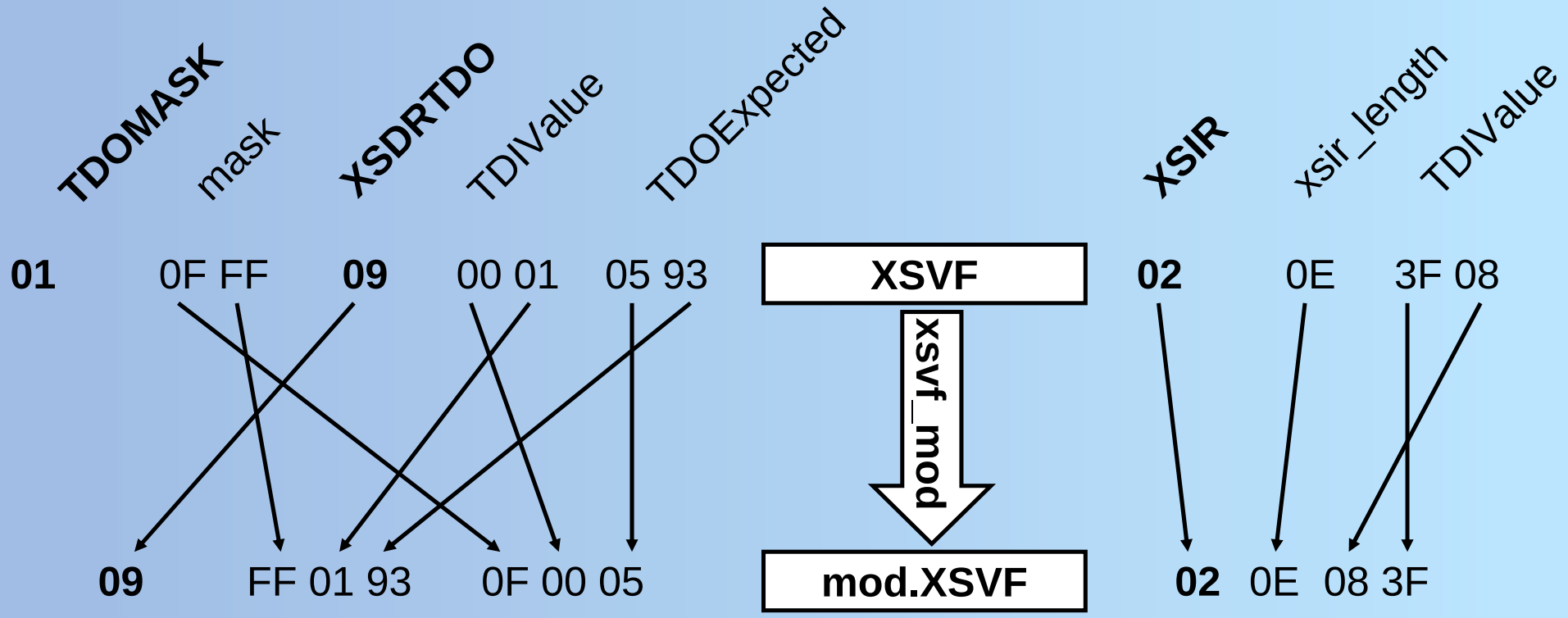
→ aus Zusammenhang konnte ein algorithmischer Ablauf spezifiziert werden

Marcel Köhler
Technische Universität Dresden
Institut für Technische Informatik
marcel.koehler@inf.tu-dresden.de

SIGNALION

Modifikation der XSVF-Befehle

- Aufwandsgünstige Umsetzung im FPGA
- Wegfall eines externen Datenspeichers für XSVF-Datei
- Byteweises Einlesen und sofortige Abarbeitung in Rekonfigurationseinheit



Marcel Köhler
Technische Universität Dresden
Institut für Technische Informatik
marcel.koehler@inf.tu-dresden.de

SIGNALION

Möglichkeiten zur Umsetzung in HW

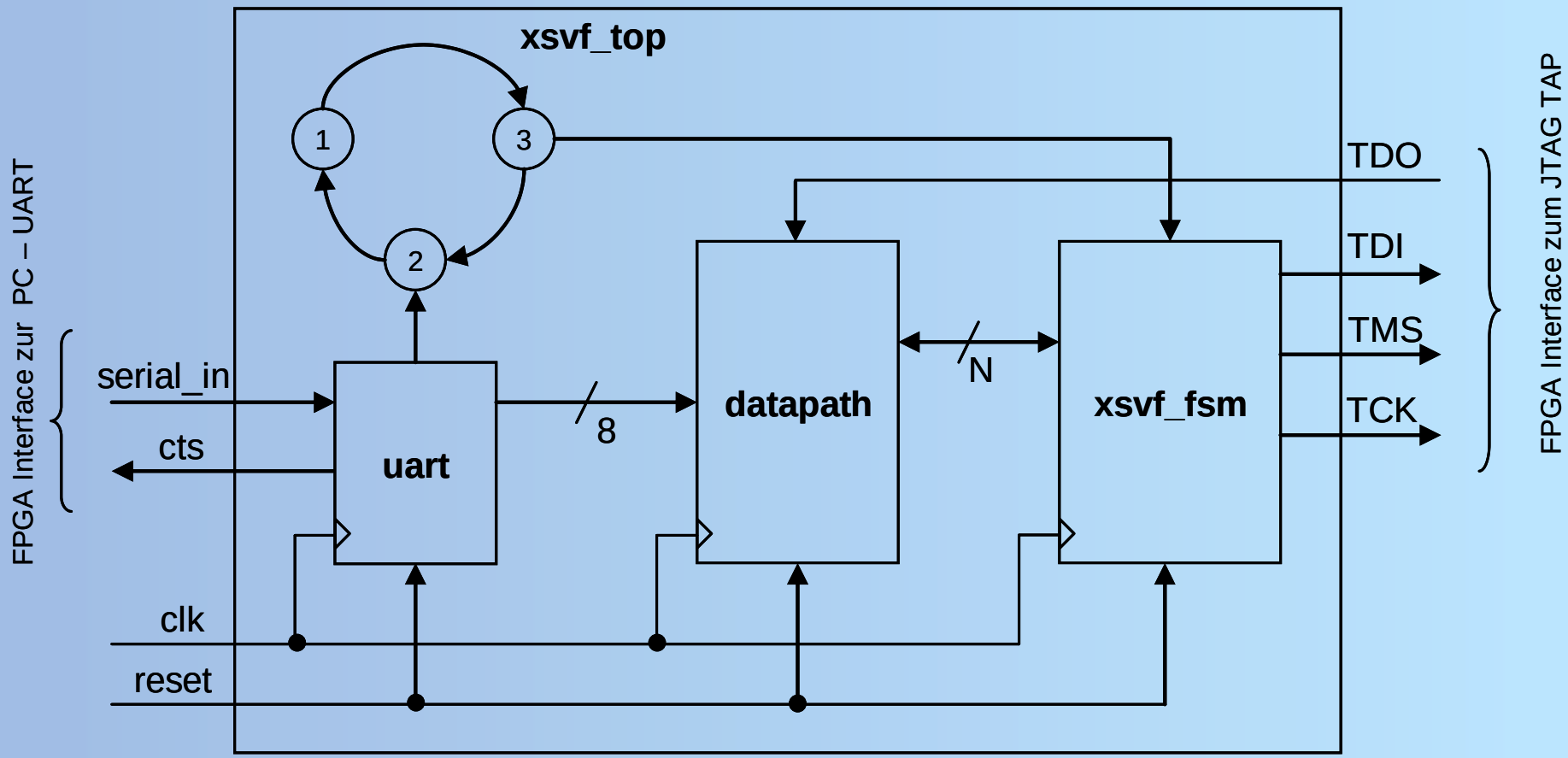
- Abbildung eines spezifizierten Algorithmus in HW
- Variante 1: FSM
- Variante 2: Mikrocontroller

+ Verwendung von IP-Cores
+ VHDL Implementierung nicht aufwändig
+ Schnellere Anpassungen im Algorithmus möglich
+ Ressourcenauslastung gut abschätzbar, da fest integrierte Komponenten

- Einarbeitung in Mikrocontroller-spezifischen Assembler
- evtl. geringere Taktrate als FSM-Variante, da meist mehr meist mehrere Taktzyklen für Ausführung eines Befehls

Marcel Köhler
Technische Universität Dresden
Institut für Technische Informatik
marcel.koehler@inf.tu-dresden.de

- Realisierung einer Finite State Machine

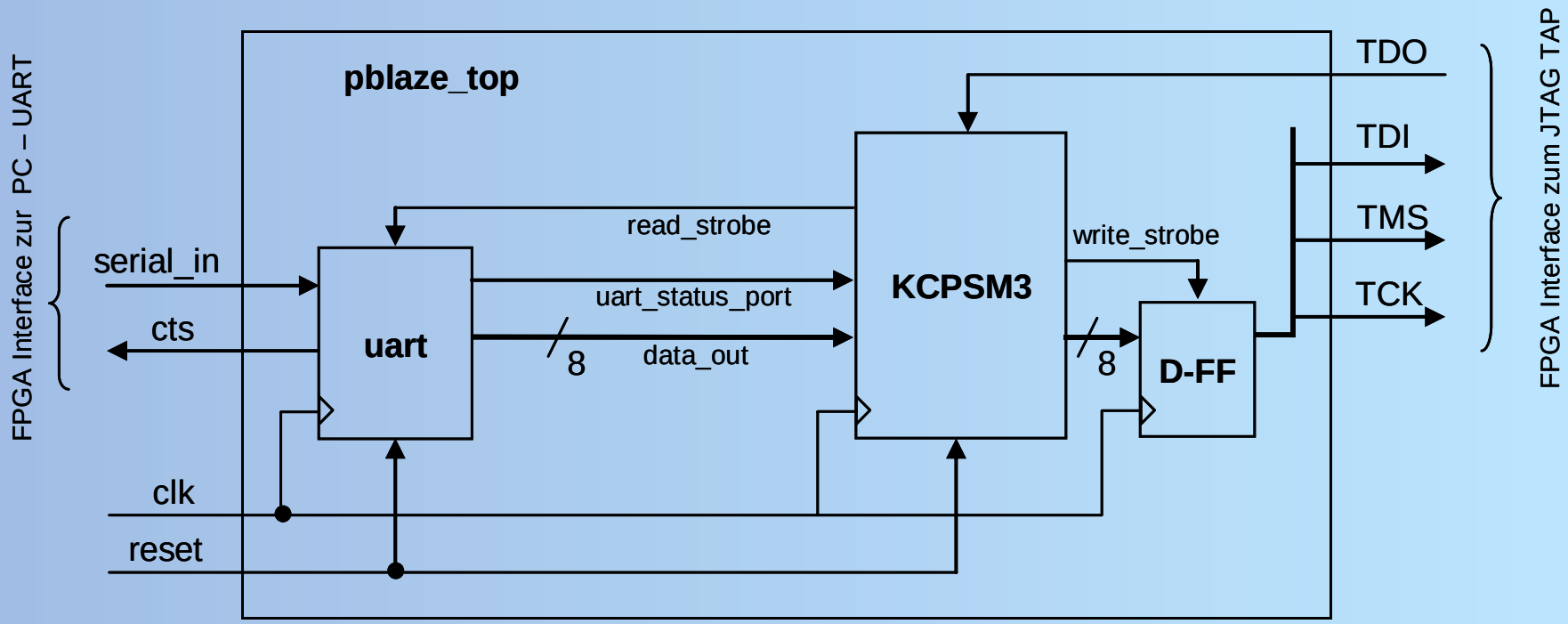


Marcel Köhler
Technische Universität Dresden
Institut für Technische Informatik
marcel.koehler@inf.tu-dresden.de

SIGNALION

µ-Controller-Steuerung

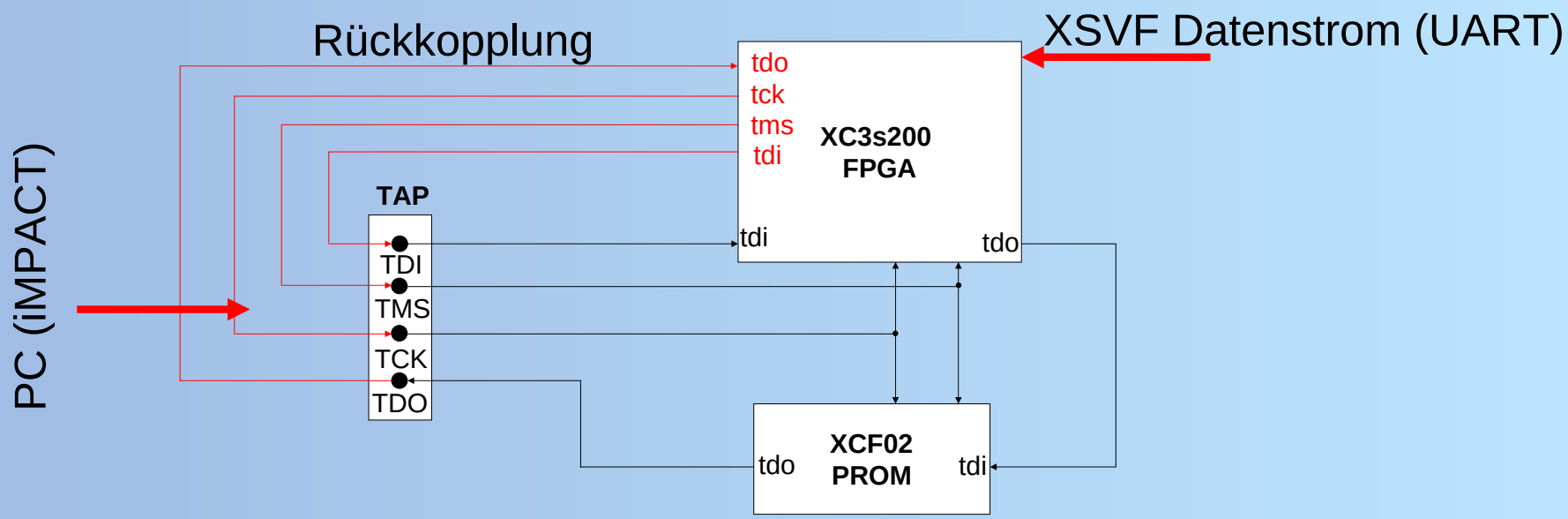
- Microprozessor-Core als Rekonfigurationseinheit
- Einsatz des Xilinx Picoblaze Mikrocontrollers



Marcel Köhler
Technische Universität Dresden
Institut für Technische Informatik
marcel.koehler@inf.tu-dresden.de

Prototypingumgebung

- Spartan3 Board



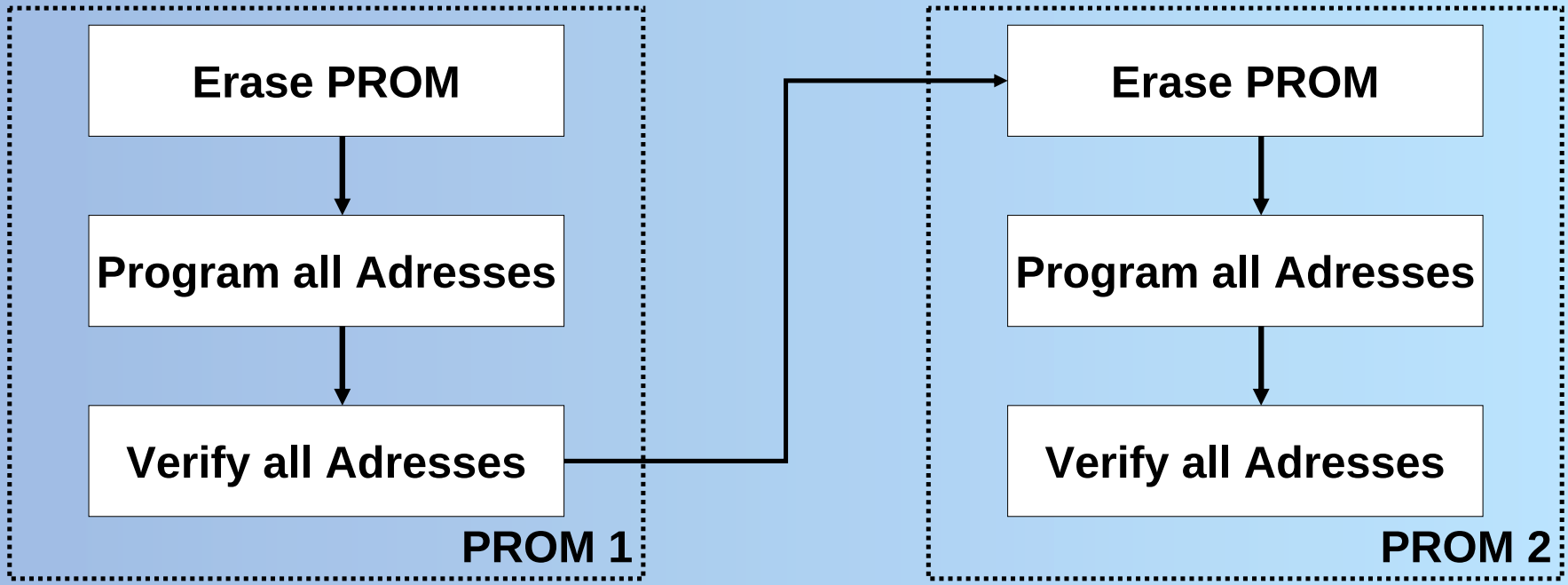
- JTAG standardisiertes Interface
- Anstrebung einer „Stand-Alone“-Lösung
  → universelle Integration in andere Systeme
  → adaptierbar auf HaLo-Systemkomponenten

Marcel Köhler
Technische Universität Dresden
Institut für Technische Informatik
marcel.koehler@inf.tu-dresden.de

SIGNALION

Ablauf einer Rekonfiguration für Xilinx PROMs

- Rekonfiguration in 3 Phasen:



- Alle notwendigen Operationen in der XSVF-Datei
- wahlweise können auch nur einzelne Operationen in der XSVF-Datei enthalten sein

Marcel Köhler
Technische Universität Dresden
Institut für Technische Informatik
marcel.koehler@inf.tu-dresden.de

SIGNALION

Beispiel1: Löschen des Konfigurations-PROMs

- Versuch mit Spartan3 Board
- 2 einfache Testentwürfe erstellt

I. Schritt: Programmierung PROM mit Konfiguration 2 (iMPACT)

II. Schritt: µC/FSM-Steuerung auf FPGA laden (iMPACT)

III. Schritt: XSVF-Datenstrom über UART

IV. Schritt: Test, ob PROM gelöscht wurde

→ Reset/Neustart oder Option „Blank Check“ in iMPACT

Marcel Köhler
Technische Universität Dresden
Institut für Technische Informatik
marcel.koehler@inf.tu-dresden.de

SIGNALION

Beispiel2: Rekonfiguration des Konfigurations-PROMs

I. Schritt: Programmierung PROM mit Konfiguration 1 (iMPACT)

II. Schritt: µC/FSM-Steuerung auf FPGA laden (iMPACT)

III. Schritt: XSVF-Datenstrom, der Daten mit Konfiguration 2 enthält, über UART senden

IV. Schritt: Test, ob Konfiguration 2 korrekt in PROM geschrieben wurde

- → Reset/Neustart lädt neue Konfiguration in FPGA
- → oder Option „Readback“ in iMPACT und Vergleich mit ursprünglichen MCS-Datei

Marcel Köhler
Technische Universität Dresden
Institut für Technische Informatik
marcel.koehler@inf.tu-dresden.de

SIGNALION

Effiizienzbetrachtung

- Ressourcenverbrauch auf Spartan3 FPGA

	FSM	µC
Slices	314 (16%)	135 (7%)
Slice FFs	270	132
4 Input LUTs	492	251
Max.Taktfrequenz	75,6 MHz	139,6 MHz

- geringer Flächenbedarf für µC-Steuerung
- bei µC höhere berechnete Taktfrequenz, aber:
  - →Picoblaze benötigt immer 2Taktzyklen für Befehle
  - →Aufwand an auszuführenden Operationen mit 8-Bit Architektur insgesamt höher
- Fazit: Abwägung zw. Geschwindigkeit und Fläche

Marcel Köhler
Technische Universität Dresden
Institut für Technische Informatik
marcel.koehler@inf.tu-dresden.de

SIGNALION

Zusammenfassung und Ausblick

- erledigte Aufgaben:
  - Betrachtungen zu den Datenaustauschformaten
  - Spezifikation eines Algorithmus zur XSVF-Verarbeitung
  - Aufbau eines Prototypingsystems
  - Implementation der Lösungsansätze
  - Beispiele zur Validation
  - Effizienzbetrachtungen
  - Dokumentation
- Integration des TAP-Ansteuerungsmoduls auf HaLo erfolgt durch Signalion GmbH
- Bereitstellung des Features für Sommer geplant

Marcel Köhler
Technische Universität Dresden
Institut für Technische Informatik
marcel.koehler@inf.tu-dresden.de

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Marcel Köhler
Technische Universität Dresden
Institut für Technische Informatik
marcel.koehler@inf.tu-dresden.de

SIGNALION