

## Workshop Compact FPGA Schaltungstechnik

Der Workshop zum digitalen Schaltungsentwurf – insbesondere für die FPGA Technologie – ist das Fundament für einen Großteil der Kurse in unserem Schulungsprogramm. In der allgemeinen Einführung zu „Compact FPGA Schaltungstechnik“ werden die grundlegenden Schaltungselemente eines FPGA besprochen. Dies umfasst kombinatorische und sequentielle Grundschaltungen wie Multiplexer, Lookup-Tables, Flip-Flops, RAMs, Addierer, Multiplizierer, Taktgeneratoren und I/Os. Anschließend werden komplexere Grundschaltungen wie Vergleicher, Zähler, Schieberegister, FIFO, Stack und Zustandsautomaten aus Basiselementen aufgebaut. Das so gewonnene Grundwissen wird in einem zweiten Schritt auf die UltraScale+ Technologie von Xilinx übertragen. Um weitere theoretische und praktische Grundlagen zu legen, werden fundierte Kenntnisse zu Taktnetzwerken, der Reset-Verteilung, sowie zu „asynchronous vs. synchronous“ vermittelt. Dies umfasst auch Designs mit mehreren Taktnetzwerken und die Datenübergabe bzw. Synchronisierung zwischen verschiedenen Taktdomänen (Clock-Domain-Crossing – CDC).

Die Problemstellungen des synchronen Schaltungsentwurfs sind nicht nur auf Schaltungen im FPGA beschränkt. Ein weiterer Abschnitt der Schulung widmet sich den Problemen und Lösungen für digitale Ein- und Ausgänge wie auch der zeitlichen Relation zwischen Datenpfaden und Taktverteilungen in einer Schaltung aus mehreren digitalen Bausteinen. Kernpunkte sind hierbei das Verstehen von Propagation-Delays sowie Setup- und Hold-Zeiten.

### Anwendbare Technologien

alle Xilinx FPGAs inklusive SoCs

### Voraussetzungen

keine

### Dauer und Kosten

3 Tage, € 2.100,- netto pro Teilnehmer inklusive ausführlichen Schulungsunterlagen sowie Pausengetränken und Mittagessen

## Agenda

### Generische FPGA Architektur

- Primitive Schaltungselemente des FPGA
- Interne Verdrahtung, Verschaltungsmatrizen
- Dedizierte Arithmetikblöcke und Speicher
- I/O Ressourcen und Taktnetzwerke
- Integrierte IP Blöcke
- SoC (Prozessoren, FPGA, Peripherie)

### Grundschaltungen

- Flip-Flop, Register, Schieberegister
- Addierer, Zähler
- RAM, ROM
- FIFO, Stack
- Zustandsautomat (FSM)

### Xilinx UltraScale+ Technology

- Logik- und Arithmetikressourcen
- Verdrahtung und Taktnetzwerke (inkl. Clock Buffer und PLLs)
- Speicher und I/O Ressourcen
- Integrierte IP Blöcke (z.B. MGT, PCIe)

### Codes und Protokolle

- 1-aus-N-Code, Johnson-Code, Grey-Code
- Manchester, 8b/10b, 128b/130b
- Streaming Protokolle

### Übungen