

## **Embedded C Schulung: Programmiermethoden und -tools für Embedded-Anwendungen - Präsenz-Training**

Im Mittelpunkt der Embedded-C-Schulung steht die hardwarenahe C-Programmierung von 8-, 16- oder 32-Bit Mikrocontroller-Architekturen. Fallstricke und Stolpersteine der Programmiersprache C lernen Sie kennen und vermeiden. Sie lernen die Programmierung einer Hardware-Abstraktionsschicht gemäß eines Software-Architekturmodells kennen. Sie erhalten in der Embedded C Schulung zudem einen Überblick über den gesamten Lifecycle eines Produktes: von der Idee über den Projektplan, Software-Entwicklungsplan, Testplan, Qualitätsplan, die Abnahme, Inbetriebnahme und den Betrieb bis hin zur Außerbetriebnahme.

### **Ziele - Ihr Nutzen**

Sie entwickeln effizient Programme in der Programmiersprache "C" für ein Embedded-System - nach den Regeln des modernen Software Engineerings.

Die Anwendung von Pointern, Function Pointern und Strukturen sind Ihnen geläufig.

Die Kenntnis von Programmier-/Codier-Richtlinien und Software-Qualitätsmerkmalen, funktionellen/nichtfunktionellen Anforderungen sowie der inneren Qualität ermöglicht es Ihnen, wiederverwendbare, erweiterbare und leicht testbare Software zu erstellen.

Zusätzlich kennen Sie nach Teilnahme an der Embedded-C-Schulung alle Schritte eines Software-Entwicklungsprozesses, von der Idee bis hin zur Abnahme des Systems.

### **Teilnehmer**

Die Embedded C Schulung richtet sich an Software-Entwickler und Software-Architekten.

### **Voraussetzungen**

Gute ANSI-C Kenntnisse sowie Kenntnisse einer Mikrocontroller-Architektur.

## **Embedded C Schulung: Programmiermethoden und -tools für Embedded-Anwendungen - Präsenz-Training**

### **Inhalt**

#### **Einführung**

- ANSI-C
- Embedded-Systeme und ihre Eigenheiten
- Software-Toolkette
- Software-Architektur
- Debug-Features und Bugs

#### **Programmiersprache C für Embedded**

- Hardwarenahes Programmieren
- Datentypen
- Pointer, Funktionspointer
- Strukturen, verkettete Listen
- Ringpuffer (circular buffer), Warteschlange (queue), FIFO, LIFO
- Programmierregeln und -richtlinien
- Fallstricke und Stolpersteine in C

#### **Treiberprogrammierung**

- Auswahl einer geeigneten SW-Architektur
- HW-Abstraktion, objektbasiertes Programmieren
- Zugriff auf Hardwareregister aus "C"
- Interfaces, Callback Interfaces, Queues
- Interrupt-Behandlung/-Serviceroutine, Callback-Funktion
- Übungen: Timer-Hardwareabstraktion plus Callback

**Anwendung von Pointern, Funktionspointern und verketteten Listen**

- Programmbeispiel eines Schedulers
- Taskverwaltung mit verketteten Listen
- Übungen: Programmierung einer Taskverwaltung

**Real-Time Operating Systeme (RTOS) im Überblick**

- Typen, Funktionen, Auswahlkriterien
- Arbeitsweise und Programmierung eines Schedulers
- Übung: Taskwechsel

**Bibliotheksmanagement**

- Anpassung von Standard-Bibliotheksfunktionen an die Hardware
- Generierung und Verwaltung von User-Bibliotheken
- Übung: Kreieren und Einbinden einer Bibliothek

**Lokalisieren von Code und Daten im ( $\mu$ C-) Speicher (Flash-, RAM-Adressraum)**

- Logische Sektionen (.text, .data, .bss) im Buildprozess
- Lade-, und Ausführungsadressen
- Steuern des Linkers über Kommandodateien

**Zustandsautomaten (Finite State Machines, FSM)**

- Beschreibung und Darstellungsvarianten
- Philosophie und Realisierung einer FSM in C
- Übungen: Programmieren einer Ampelsteuerung

**Verschiedene Aspekte des Embedded Software Engineering**

- Software-Qualitätskriterien
- Software-Entwicklungsprozessmodelle (Wasserfall, V, agil)
- Funktionale Sicherheit
- Anforderungsmanagement (Requirements Engineering)
- Verifikation und Test
- Reifegradmodelle

**Ausblick OOP-Techniken**

- Vorteile und Herausforderungen der objektorientierten Programmierung
- UML-Diagramme

**Kodierrichtlinien**

- Sinn und Zweck
- MISRA-C Direktiven und Regeln

**MicroConsult Plus: Umfangreiche Übungen auf einer Zielhardware**

- Die Übungen werden mit der Keil  $\mu$ Vision IDE und Arm-Compiler auf einer M0-basierten 32-Bit Hardwareplattform ausgeführt und getestet.

**HINWEIS: Die Kursunterlagen sind auf Englisch**

**Präsenz-Training**

★ Mit Durchführungsgarantie

| Termin                  | Preis *    | Dauer    |
|-------------------------|------------|----------|
| 12.10.2026 – 15.10.2026 | 2.400,00 € | 4 Tage ★ |

\* Preis je Teilnehmer, in Euro zzgl. USt.

Anmeldecode: EMB-C

**Live-Online - Deutsch**

| <b>Termin</b>       | <b>Dauer</b> |
|---------------------|--------------|
| 20.07. – 23.07.2026 | 4 Tage       |
| 24.11. – 27.11.2026 | 4 Tage       |

**Präsenz-Training - Englisch**

**Dauer**  
4 Tage

**Live-Online - Englisch**

| <b>Termin</b>       | <b>Dauer</b> |
|---------------------|--------------|
| 20.07. – 23.07.2026 | 4 Tage       |

**Coaching**

Unsere Coaching-Angebote bieten den großen Vorteil, dass unsere Experten ihr Wissen und ihre Erfahrungen direkt in Ihren Lösungsprozess einbringen und damit unmittelbar zu Ihrem Projekterfolg beitragen.

Für Ihre Anfrage oder weiterführende Informationen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.