

Verlässliche Echtzeitsysteme

Überblick Echtzeitsysteme (EZS) in 10 Minuten

Peter Wägemann

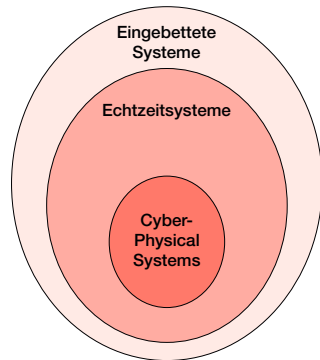
Lehrstuhl für Systemsoftware

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

<https://sys.cs.fau.de>

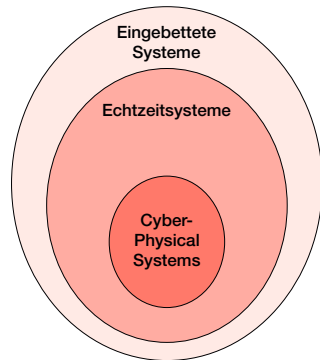
Was kennzeichnet ein Echtzeitsysteme?

- Berechnungen an *Realzeit* gekoppelt



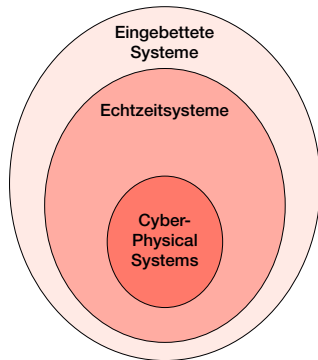
Was kennzeichnet ein Echtzeitsysteme?

- Berechnungen an *Realzeit* gekoppelt
- Interaktion mit Umgebung
 - Sensorik
 - Aktorik
- Quadrocopter \rightsquigarrow Fluglageregelung



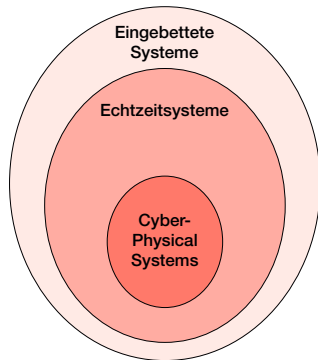
Was kennzeichnet ein Echtzeitsysteme?

- Berechnungen an *Realzeit* gekoppelt
- Interaktion mit Umgebung
 - Sensorik
 - Aktorik
- Quadrocopter \rightsquigarrow Fluglageregelung
- EZS kennzeichnen sich nicht dadurch, dass sie *besonders schnell* sind



Was kennzeichnet ein Echtzeitsysteme?

- Berechnungen an *Realzeit* gekoppelt
- Interaktion mit Umgebung
 - Sensorik
 - Aktorik
- Quadrocopter \rightsquigarrow Fluglageregelung
- EZS kennzeichnen sich nicht dadurch, dass sie *besonders schnell* sind
- *Rechtzeitigkeit* ist von Berechnungen sind entscheidend
 - Harte/feste/weiche Termine



Welche Parameter hat ein Echtzeitsysteme?

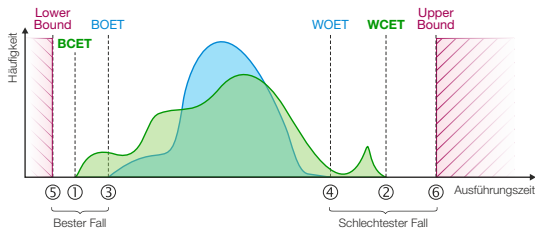
- Einzelne periodische Aufgabe (engl. task): $T = (p, e, D)$ (vereinfacht)
 - p : Periode → 9 ms
 - e : max. Ausführungszeit (engl. worst-case execution time, WCET) → 1 ms
 - D : relativer Termin (engl. deadline) → 9 ms

Welche Parameter hat ein Echtzeitsysteme?

- Einzelne periodische Aufgabe (engl. task): $T = (p, e, D)$ (vereinfacht)
 - p : Periode → 9 ms
 - e : max. Ausführungszeit (engl. worst-case execution time, WCET) → 1 ms
 - D : relativer Termin (engl. deadline) → 9 ms
- p und D aus zu kontrollierendem Objekt

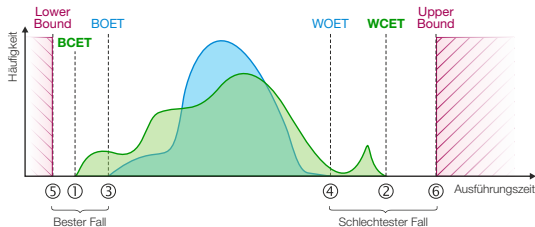
Welche Parameter hat ein Echtzeitsysteme?

- Einzelne periodische Aufgabe (engl. task): $T = (p, e, D)$ (vereinfacht)
 - p : Periode → 9 ms
 - e : max. Ausführungszeit (engl. worst-case execution time, WCET) → 1 ms
 - D : relativer Termin (engl. deadline) → 9 ms
- p und D aus zu kontrollierendem Objekt
- e



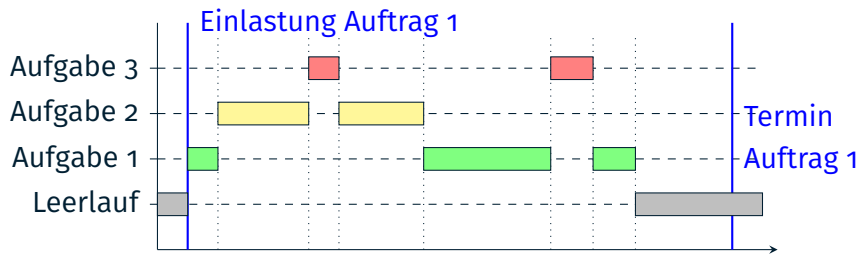
Welche Parameter hat ein Echtzeitsysteme?

- Einzelne periodische Aufgabe (engl. task): $T = (p, e, D)$ (vereinfacht)
 - p : Periode → 9 ms
 - e : max. Ausführungszeit (engl. worst-case execution time, WCET) → 1 ms
 - D : relativer Termin (engl. deadline) → 9 ms
- p und D aus zu kontrollierendem Objekt
- e

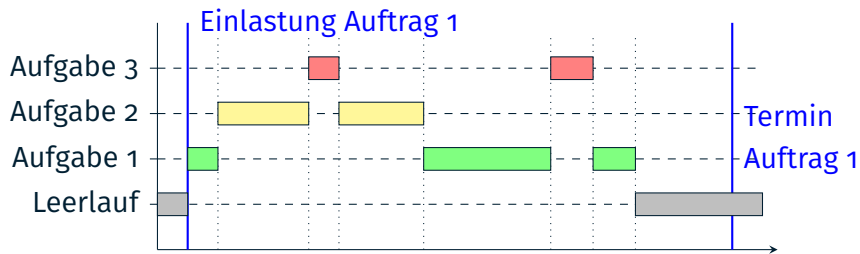


- Bestimmungsmethoden:
 - messbasiert \leadsto worst-observed execution time, WOET
 - analytisch \leadsto obere Schranke

Wie plant man ein Echtzeitsysteme?



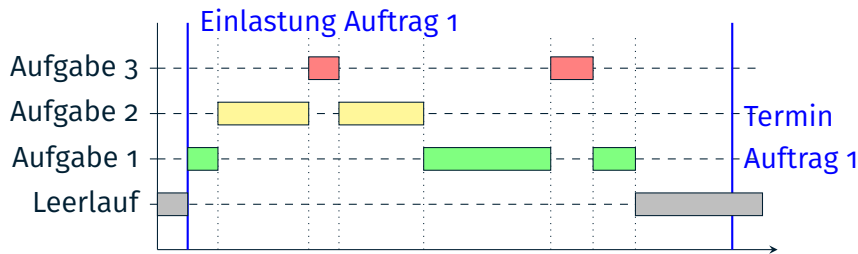
Wie plant man ein Echtzeitsysteme?



■ Dynamische Ablaufplanung

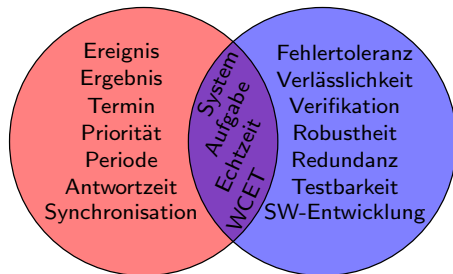
- Prioritätsorientierter Ablauf, Verdrängung von Aufgaben
- Analyse der Antwortzeiten (Beginn → Ende eines Auftrags)

Wie plant man ein Echtzeitsysteme?



- Dynamische Ablaufplanung
 - Prioritätsorientierter Ablauf, Verdrängung von Aufgaben
 - Analyse der Antwortzeiten (Beginn → Ende eines Auftrags)
- Statische Planung
 - Ablauftabellen
 - Zeitfenster statisch zugeteilt

Abgrenzung EZS ↔ VEZS



■ EZS

- Fokus auf *zeitliche Eigenschaften*
- Planbarkeit, Ablaufplanung
- EZS-Architekturen

■ VEZS

- Fokus auf *Verlässlichkeit*
- Funktionale Sicherheit
- Robuste, fehlertolerante System
- Verlässliche Entwicklung

→ EZS ohne VEZS möglich, und umgekehrt