

Verlässliche Echtzeitsysteme

Überblick Echtzeitsysteme (EZS) in 10 Minuten

Peter Ulbrich, Peter Wägemann

Lehrstuhl für Verteilte Systeme und Betriebssysteme

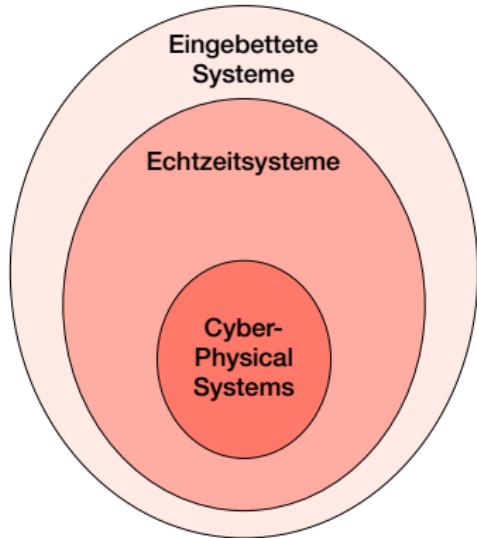
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

<https://www4.cs.fau.de>



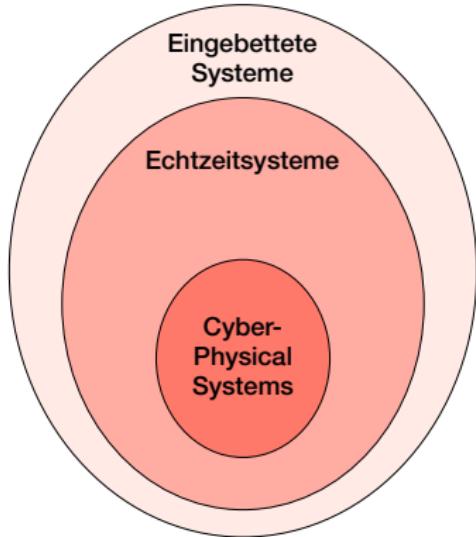
Was kennzeichnet ein Echtzeitsysteme?

- Berechnungen an *Realzeit* gekoppelt



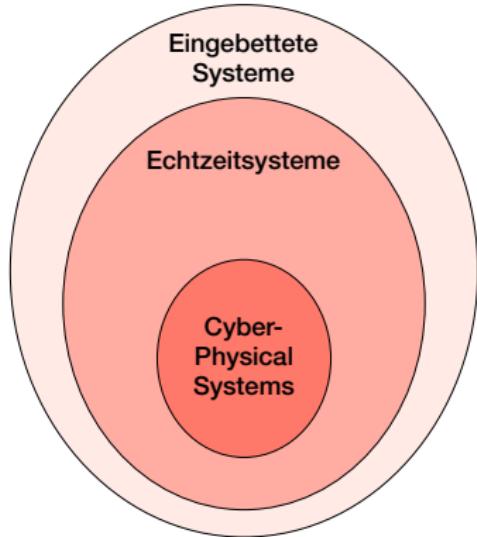
Was kennzeichnet ein Echtzeitsysteme?

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



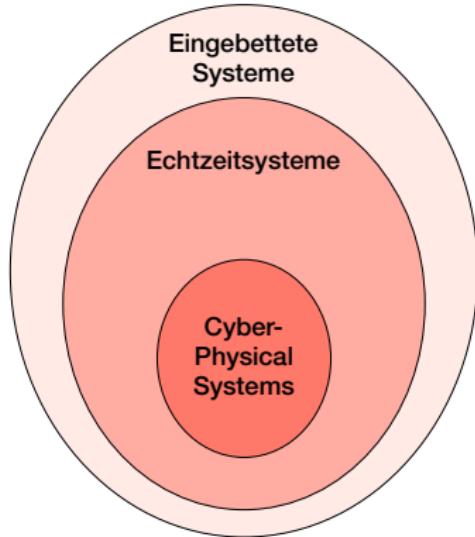
Was kennzeichnet ein Echtzeitsysteme?

- Berechnungen an *Realzeit* gekoppelt
- Interaktion mit Umgebung
 - Sensorik
 - Aktorik
- Quadrokopter \sim 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 \sim 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 : maximale Ausführungszeit (Engl. worst-case execution time, WCET) → 1 ms
 - D : relativer Termin (Engl. deadline) → 9 ms



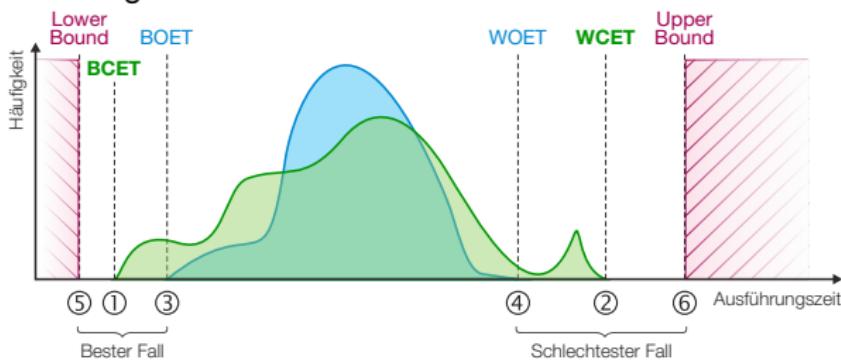
Welche Parameter hat ein Echtzeitsysteme?

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



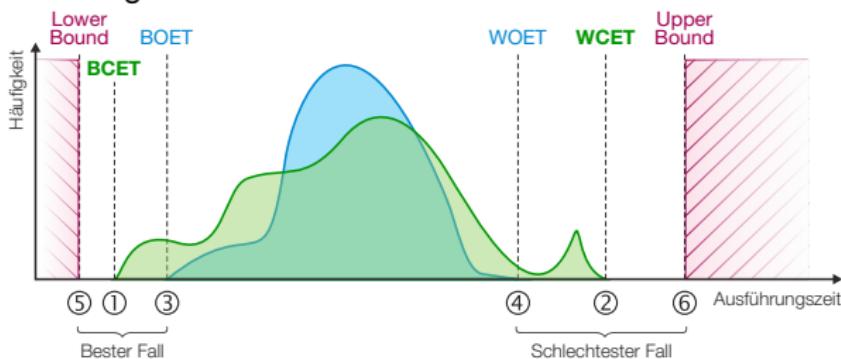
Welche Parameter hat ein Echtzeitsysteme?

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



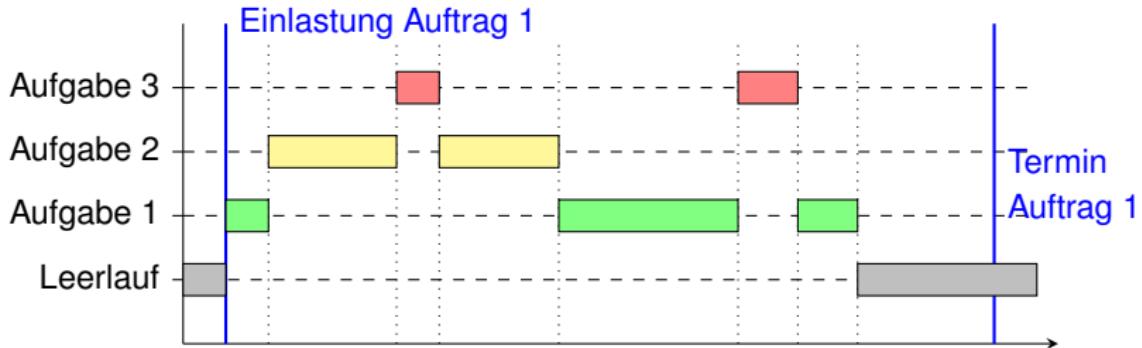
Welche Parameter hat ein Echtzeitsysteme?

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

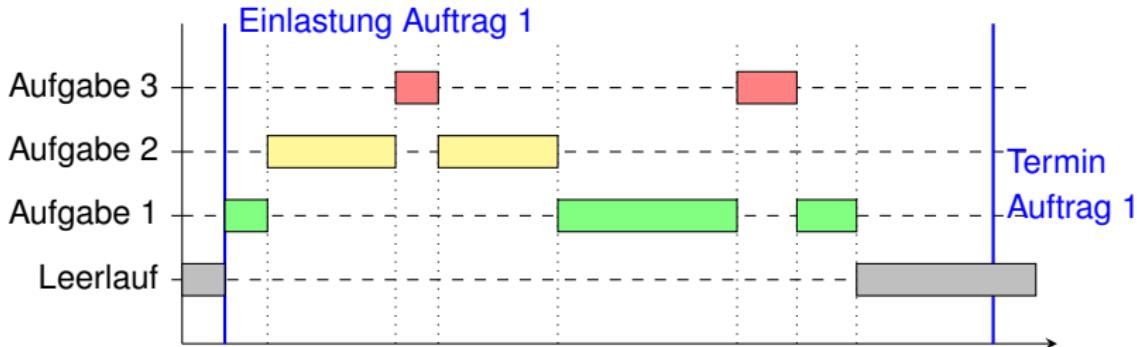


- Bestimmungsmethoden:
 - messbasiert ~ worst-observed execution time, WOET
 - analytisch ~ obere Schranke

Wie plant man ein Echtzeitsysteme?

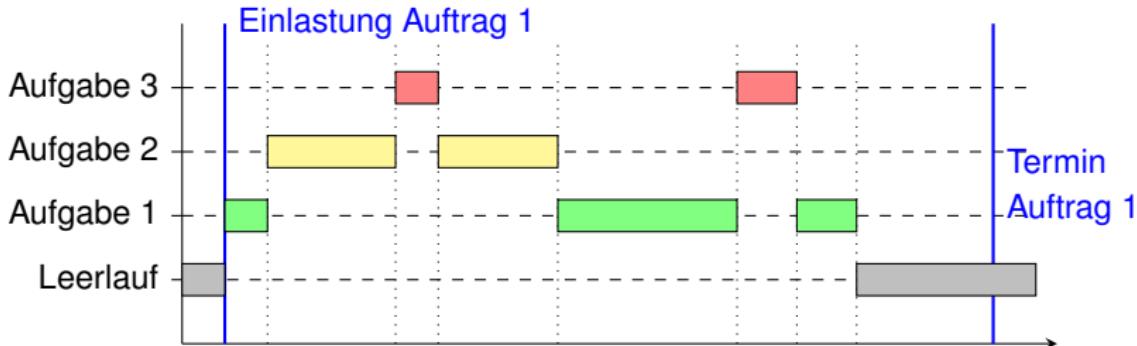


Wie plant man ein Echtzeitsysteme?



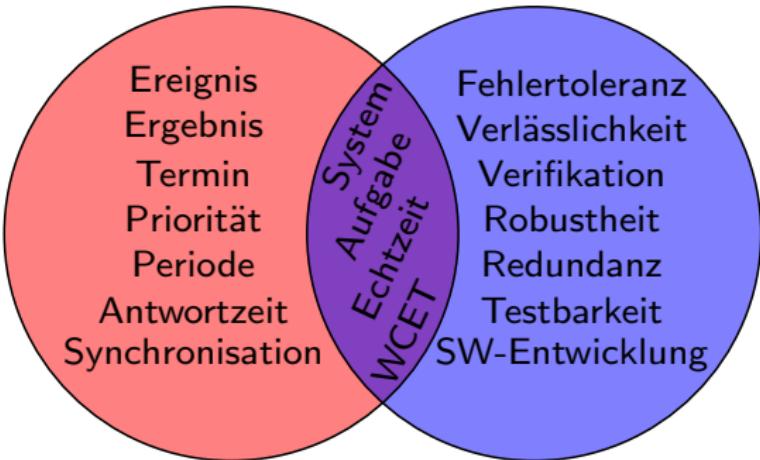
- Dynamische Ablaufplanung
 - Prioritätsorientierter Ablauf, Verdrängung von Aufgaben
 - Analyse der Antwortzeiten (Beginn → Ende eines Auftrags)

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 Systeme
 - Verlässliche Entwicklung
- EZS ohne VEZS möglich, und umgekehrt