

Gliederung der Vorlesung

1. Einleitung
2. **Power Management**
3. Parallele I/O
4. Serielle Schnittstelle
 1. I²C
 2. USART
5. Timer
6. Interrupt Handling
7. Signalverarbeitung
8. Regelungen
 1. Software Interrupt
9. Leitungscodes
10. Weiterführende Themen

Power Management – Wozu?

- Power Management auch genannt Power Saving Modi oder Stromsparmodi
- Niedrige Stromaufnahme sind extrem wichtig insbesondere für batteriebetriebene Anwendungen.
- Nicht alle Peripherieeinheiten wie (Timer/Counter, USART, etc. auf einem Mikrocontroller werden in jeder Anwendung benötigt.
 - Ziel ist, nicht benötigte Komponenten so komplett wie möglich abzuschalten und den Energieverbrauch in den nicht benötigten Komponenten zu reduzieren.
 - CPU-Kerne sind Komponenten, die abgeschaltet werden können, wenn kein Rechenbedarf besteht (z.B. beim Warten auf einen Interrupt)

Power Management – Wie?

Möglichkeiten:

- Reduzierung der Taktfrequenz des Mikrocontrollers
- Taktabschaltung von CPU-Kernen und/oder Peripherie
- Tiefschlafzustände, bei denen weitere Komponenten des Mikrocontrollers abgeschaltet werden wie z.B. Teile des RAMs (erfordert Rekonstruktionsmöglichkeit des Inhalts bei Aufwachen)

Beim Systemstart sind je nach Chip typischerweise entweder

- Alle Funktionen per default aus (häufiger)
- Alle Funktionen per default an (seltener)

Wenn die Funktionen per default ausgeschaltet sind, ist die CPU zu Beginn eingeschaltet, um die Funktionen einschalten zu können

- Takt für CPU ist beim Reset eingeschaltet
- Takt für Peripherie ist beim Reset ausgeschaltet

Power Management – Wie konkret?

Das Einschalten von Clocks (Taktgeber) erfolgt

- Durch Setzen / Löschen von Bits in Registern
- Spezifiziert im Datenblatt
- Meist kann man unterschiedliche Clocks wählen und Clockteiler (Prescaler) definieren (Langsamere Clock → weniger Energieverbrauch)
- Einzelne Funktionsblöcke lassen sich auch ganz von der Clock trennen (CMOS: kein Umschalten, minimaler Stromverbrauch)

Achtung:

- Genaues Verständnis des Aufbaus ist notwendig, Clocks werden oft hierarchisch definiert.
- Wenn eine Komponente nicht funktioniert → ist das Power Management richtig eingestellt?

Power Management – Laborhardware

Mikrocontroller	Fähigkeiten
AT91	Ein- und Ausschalten einzelner Peripheriekomponenten sowie der CPU mittels Power Management Unit
SAM3X	Ein- und Ausschalten einzelner Peripheriekomponenten sowie der CPU mittels Power Management Unit. Taktfrequenzen können gewählt werden. Eine Peripheral ID (PID) unterscheidet Peripheriekomponenten.
RP2040	Keine spezifischen Eigenschaften zum Power Management.