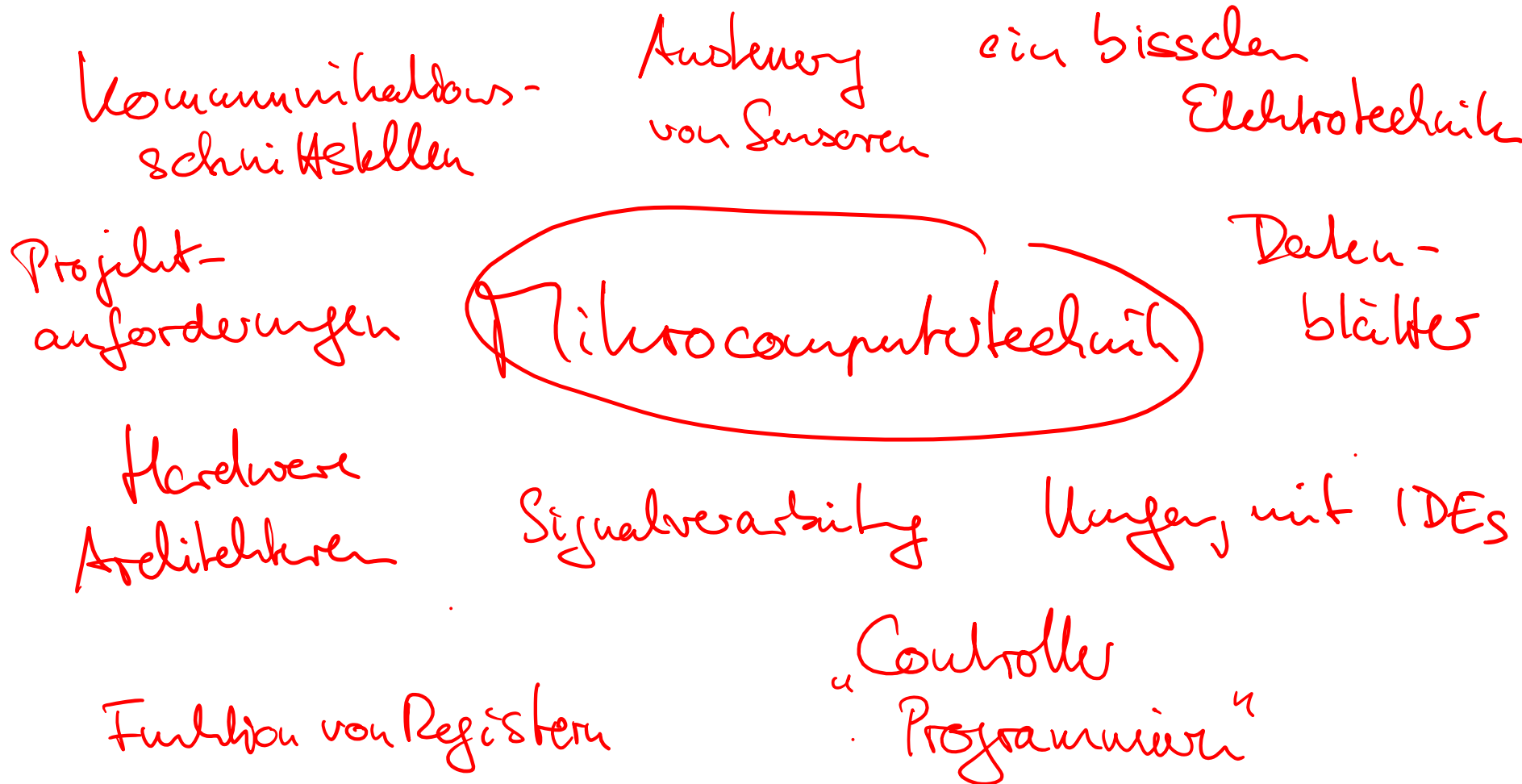


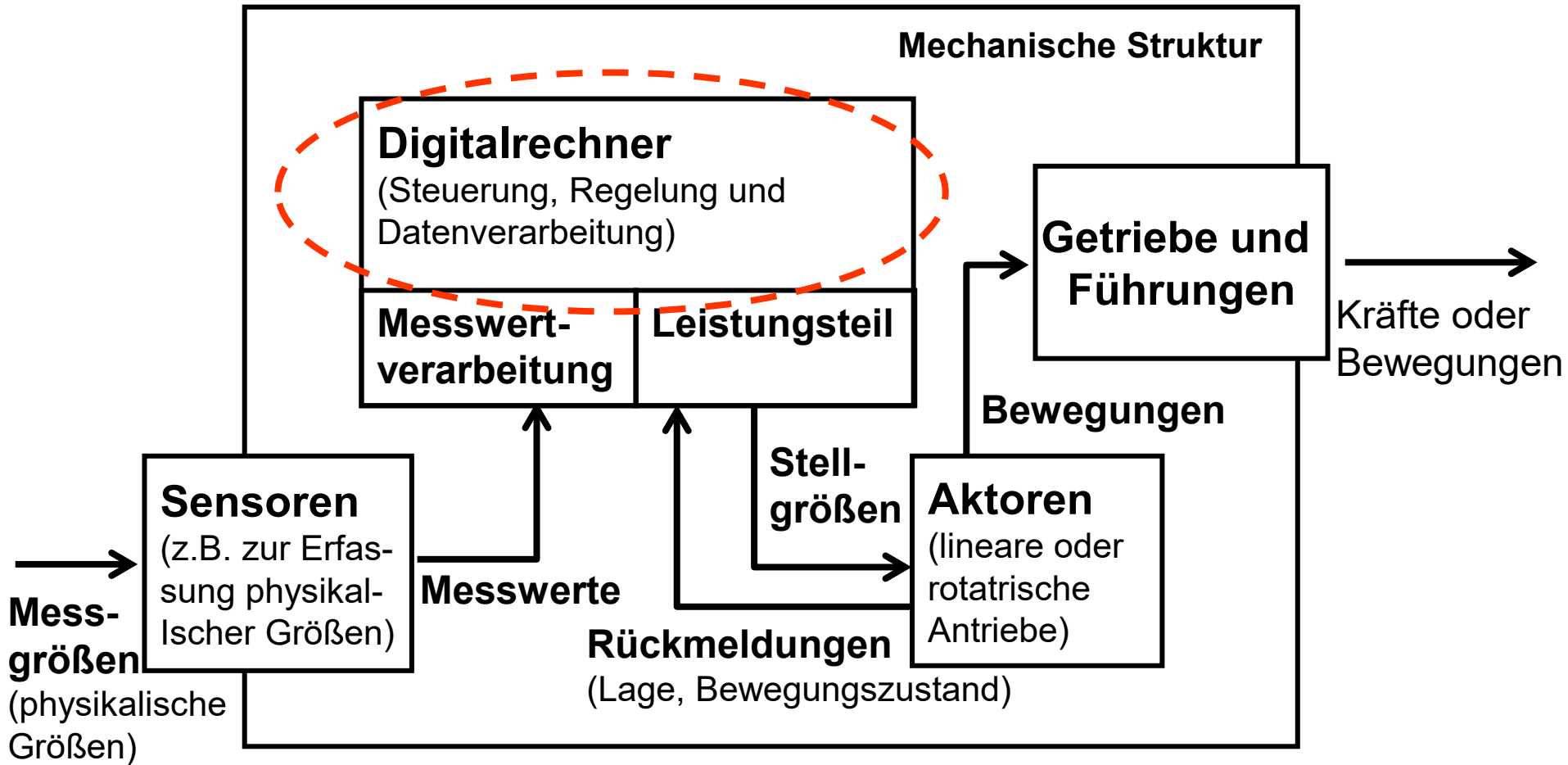
Mikrocomputertechnik

1. Kapitel: Einführung und Motivation

Martin Versen / Franz Perschl



Grundstruktur eines mechatronischen Systems nach Roddeck



hier geht es noch immer um eine Sorte Digitaltechnik

Optionen für die Realisierung von Schaltwerken oder Schaltnetzen

- ◆ **Integration von Standard ICs auf einem PCB (Leiterplatte)**
 - z.B. Digitaltechnik Praktikumsversuche
 - Vorteil: hohe Flexibilität bzgl. Entwurf, aber keine Umverdrahtung
 - Nachteile: Stückkosten, Stromverbrauch, hoher Montage- und Testaufwand

- ◆ **Anwenderspezifische Software (d.h. Verwendung eines Mikroprozessors) → [hier](#)**

- ◆ **Anwenderspezifische Hardware (Application Specific Integrated Circuit =ASIC) → andere Veranstaltung**

Mikroprozessor vs. Mikrocontroller (1)

◆ Mikroprozessor

- definiert sich hauptsächlich durch seine Rechenleistung (d.h. Takt, Cache-Speicher)

◆ Mikrocontroller

- Mikroprozessor mit weiteren integrierten Funktionen

- Speicher
- Clock-Generatoren, Timer
- Unterschiedliche Kommunikationsschnittstellen
- Analoge Funktionen (ADC)

- Verwendung für sequentielle Kontrolle statt reine Rechenleistung

„kleine“ Mikrocontroller: 8-16 bit Daten und 16 bit Adressen:
 $2^{16} = 65536 = 64 \text{ KB (Kilo Byte)}$ statt vieler MB (Mega Byte)

Mikroprozessor vs. Mikrocontroller (2)

◆ Mikroprozessor

- Verwendung eines Betriebssystems (engl. operating system – OS): DiskOS, Windows oder MacOS, bis hin zu iOS, Android

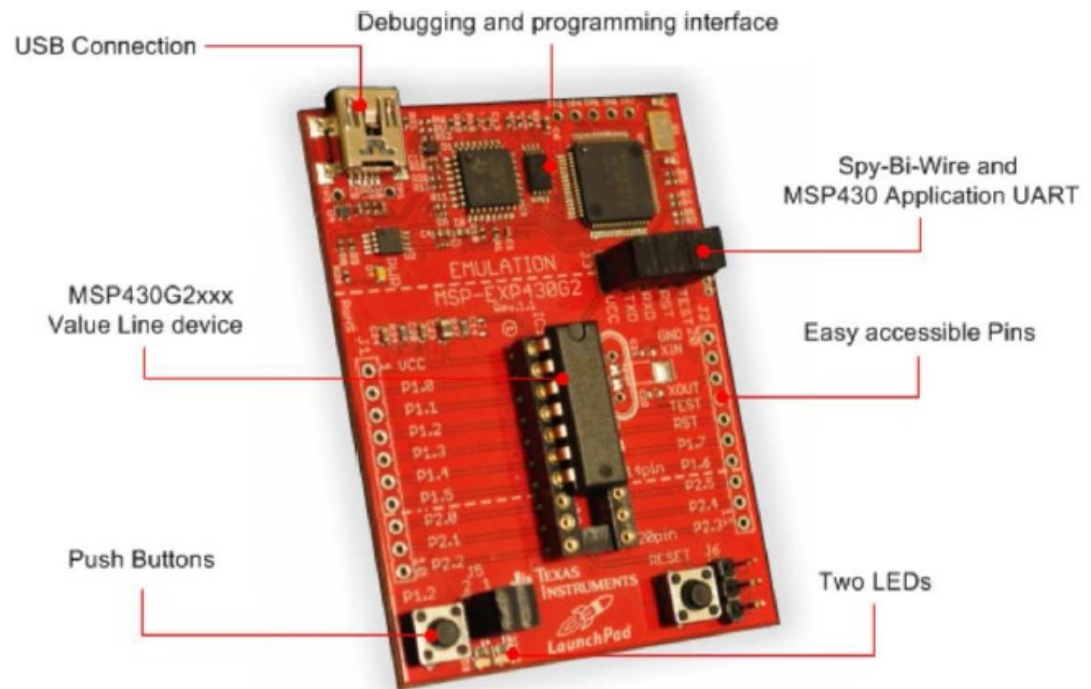
◆ Mikrocontroller

- Nicht zwingend ein „OS“, Software kann direkt verwendet werden.
- Verwendung in „Echtzeitsystemen“, d.h. die Reaktion des Controllers muss in einer definierten Zeit erfolgen.
- Verwendung in „embedded electronic systems“ (engl. embedded = „eingebettet“)

Gliederung zur Mikrocomputertechnik

1. Einleitung und Motivation
2. Aufbau und Entwicklung mit Mikrocontrollern
3. Ausgewählte Kapitel der Architektur, Funktion und Peripherie des MSP430

Vorlesungsbegleitende Verwendung des MSP430 LaunchPad

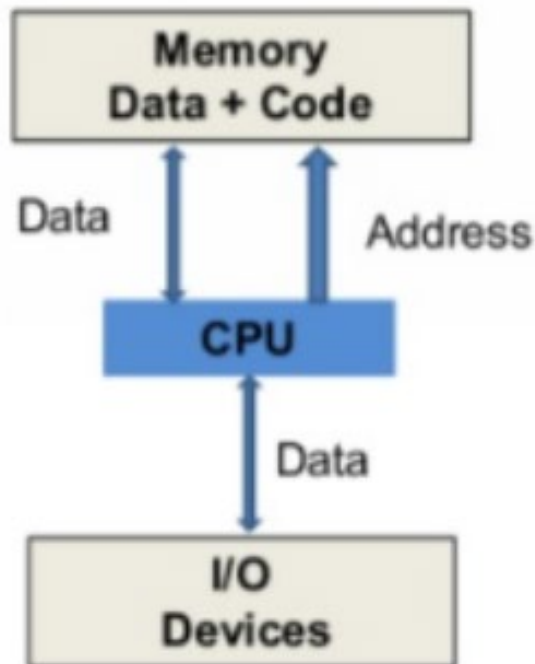


Quelle: Texas Instruments, SLAU318, Juli 2010.

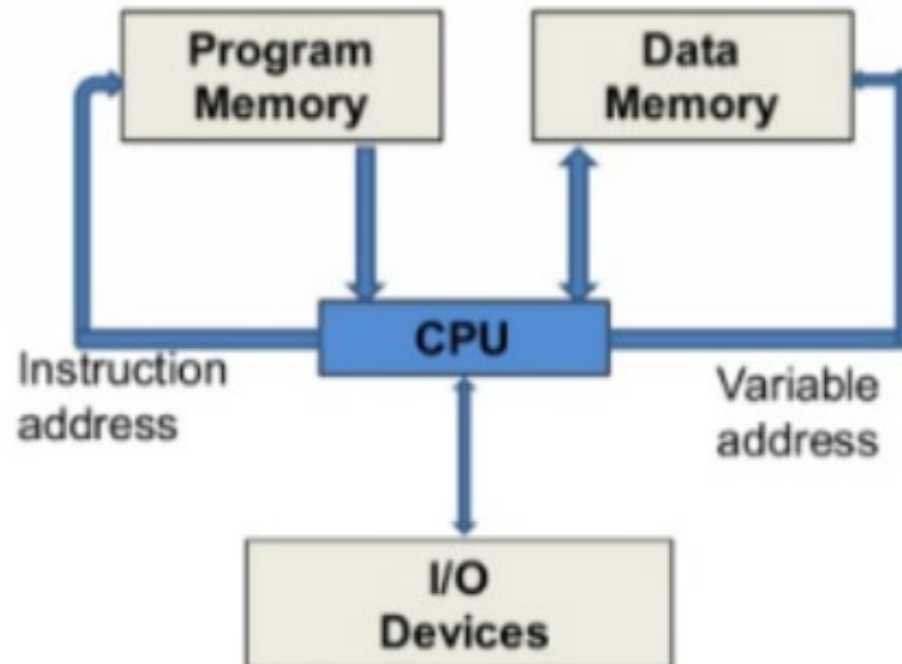
Eigenschaften des MSP430

- ◆ **16bit Mikroprozessor**
- ◆ **Von-Neumann-Architektur**
- ◆ **für Low-Power -Applikationen**
- ◆ **Hat einen RISC-Befehlssatz (Reduced Instruction Set Computer)**
(im Gegensatz zu CISC=Complete...)
- ◆ **Adress- und Datenbus jeweils 16bit breit**
- ◆ **CPU-Register auch 16bit → Einsatz für Daten und Adressen möglich**
(8-bit Prozessoren brauchen spezielle, breite Register oder müssen
Register paarweise einsetzen.)

Vergleich der Prozessorarchitekturen



Von Neumann Machine



Harvard Machine

Quelle: <https://vivadifferences.com/5-major-difference-between-von-neumann-and-harvard-architecture/>

Einordnung der Leistungsfähigkeit des MSP430 (1)

- ◆ **Einordnung zwischen traditionellen 8bit und 16bit Mikroprozessoren**
 - **MSP hat 16bit (Vergleich mit 16bit Prozessoren liegt nahe)**
 - **„Nur“ $2^{16} = 64\text{KB}$ adressierbarer Speicher**
 - **Vergleichbarer 16bit Prozessor (Freescale HCS12) kann mit „Paging“ 8MB Speicher adressieren**

- ◆ **16 16bit-Registers, davon 12 „general purpose registers“ für eine reduzierte Ausführungszeit pro Befehl bzw. Instruktion.
(Berechnungen mit diesen Registern benötigen nur einen Taktzyklus)**

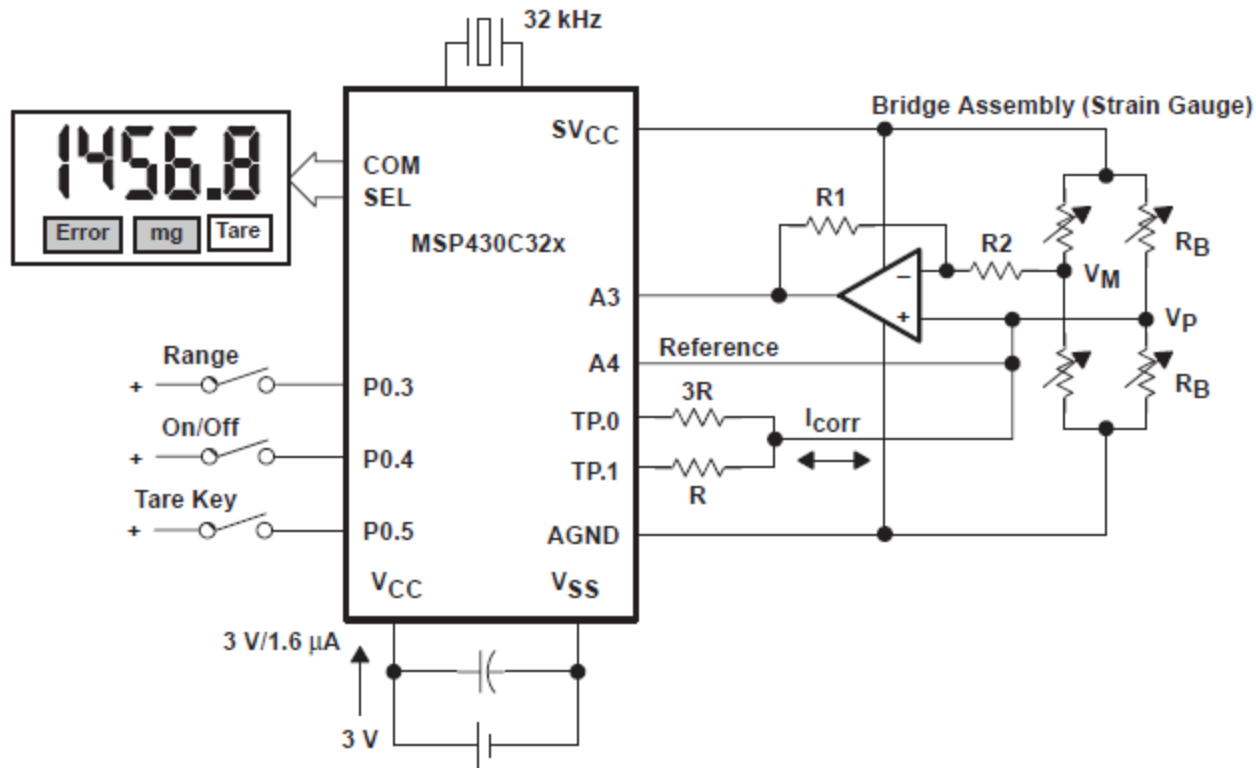
- ◆ **Hier: Arithmetik kann direkt im Hauptspeicher laufen**

Einordnung der Leistungsfähigkeit des MSP430 (2)

- ◆ **Einfachster Mikrocontroller von Texas Instruments**
- ◆ **Einführung in späten 1990er Jahren**
- ◆ **Herstellung bei Texas Instruments in Freising (!)**
- ◆ **Leistungsfähigere Alternativen: MSP432 (ARM® Cortex®-M4 core) bzw. C2000 (enthält einen DSP = digital signal processor)**

- ◆ **Warum hier der MSP430?**
 - **Klein, effizient und preiswert**
 - **Einfacher „low power“-Modus steuerbar durch einen Interrupt**
 - **Verschiedene „low power“-Modi (verschiedene Tiefschlafphasen)**
 - **Mehrere Clocks**
 - **Verschiedene Peripheriegeräte**
 - **MSP430 kann LCD (liquid crystal display) direkt treiben**

Beispiel: Waage



Aus: Lutz Bierl, MSP430 Family Mixed-Signal Microcontroller Application Reports, Texas Instruments, 2000 (slaa024_Application_reports.pdf).

Zu empfehlende Literatur

- (1) Davies, John H., MSP430 Microcontroller Basics, Newnes, 2008.
Lehrbuch zum MSP430 → Ebook über OPAC
- (2) Matthias Sturm, Mikrokontrollertechnik, Hanser, 2014 (auch E-book)
Deutschsprach. Lehrbuch → Ebook über OPAC
- (3) M. Walter, S. Tappertzhofen, Das MSP430 Mikrocontroller Buch, Elektor, 2011.
Deutschsprach. Lehrbuch → Ebook als [Online-Version](#)
- (4) Lutz Bierl, Das große MSP430 Praxisbuch, Franzis, 2004.
Eine gute deutsche „Sekundärliteratur“, Erläuterungen zum Datenblatt
- (5) Datenblatt MSP430G2x31, SLAS694J, Texas Instruments, 2013.
Datenblatt zum MSP430G2x31 → LC-Kurs
- (6) Datenblatt MSP430G2x53, SLAS735J, Texas Instruments, 2013.
Datenblatt zum MSP430G2x53 → LC-Kurs
- (7) MSP430x2xx Family User's Guide, SLAU144J, Texas Instruments, 2013.
Datenblatt MSP430, wichtig und ein wenig prüfungsrelevant → LC-Kurs
- (8) MSP-EXP430G2 LaunchPad Development Kit, SLAU318G, Texas Instruments, 2016.
Beschreibung des LaunchPad-Boards → LC-Kurs
- (9) Warwick A. Smith, ARM Microcontroller Interfacing, Elektor, 2010.
Referenzprojekte am Beispiel eines ARM