

**Franz Peter Zantis**

# Mikrocontroller für Maker und Funkamateure

**Skript**

# BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei [www.GRIN.com](http://www.GRIN.com) hochladen  
und kostenlos publizieren



### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

### **Impressum:**

Copyright © 2023 GRIN Verlag  
ISBN: 9783346003362

### **Dieses Buch bei GRIN:**

<https://www.grin.com/document/493149>

**Franz Peter Zantis**

# **Mikrocontroller für Maker und Funkamateure**

## **GRIN - Your knowledge has value**

Der GRIN Verlag publiziert seit 1998 wissenschaftliche Arbeiten von Studenten, Hochschullehrern und anderen Akademikern als eBook und gedrucktes Buch. Die Verlagswebsite [www.grin.com](http://www.grin.com) ist die ideale Plattform zur Veröffentlichung von Hausarbeiten, Abschlussarbeiten, wissenschaftlichen Aufsätzen, Dissertationen und Fachbüchern.

### **Besuchen Sie uns im Internet:**

<http://www.grin.com/>

<http://www.facebook.com/grincom>

[http://www.twitter.com/grin\\_com](http://www.twitter.com/grin_com)



Zantis 2006

# **Mikrocontroller für Maker und Funkamateure**

Franz Peter Zantis, DB7FP

---



## Vorwort

Die Maker-Bewegung blüht. Viele technikbegeisterte Tüftler, Macher und Funkamateure treffen sich und stellen ihre selbst entwickelten Verfahren und Ideen oder ihre selbstgebauten Geräte und Maschinen vor. Sehr oft wird für die konkrete Umsetzung der Ideen auch Elektronik benötigt. Beim Stichwort Elektronik ist heute fast immer auch ein Mikrocontroller inbegriffen. Mikrocontroller erlauben die Umsetzung einfacher bis komplexer Aufgaben mit minimalem Aufwand. Zudem sind Änderungen leicht durch eine andere Programmierung umsetzbar.

Mit gesundem Menschenverstand und ein wenig Verständnis für physikalische und logische Zusammenhänge kann jeder die Programmierung und Verwendung von Mikrocontrollern erlernen. Darum geht es in diesem Workshop. Damit ergeben sich dann plötzlich ungeahnte Möglichkeiten bei der Umsetzung einer Idee.

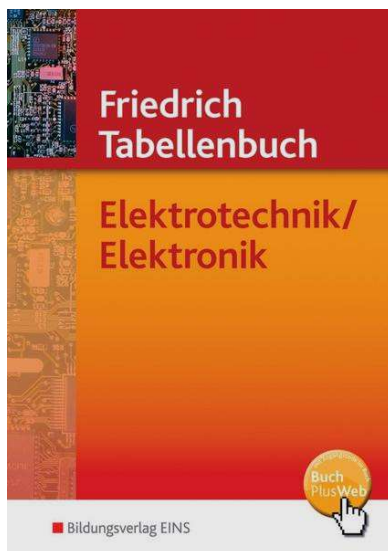
"für Maker und Funkamateure" bedeutet auch, dass wir uns auch mit der Elektronik um den Mikrocontroller herum befassen. Mit dem "Zubehör" welches der Mikrocontroller ansteuert und regelt. Ganz konkret mit echten Anwendungen. Das können Temperaturregler sein oder Steuerungen für Roboterarme oder steuerbare Abstimmereinheiten in Sendern oder Tunern.

Dieser Skript ist kein Buch. Er soll das Seminar als Arbeitsunterlage begleiten. Schreiben Sie Ihre Ergänzungen und Notizen direkt in den Skript.

Alsdorf, im Herbst 2020

Franz Peter Zantis  
DB7FP

## Ergänzende Literatur:



Nachschlagewerk für Elektroniker



Enthält viele Anwendungen mit den MSP430-Mikrocontrollern

Dieser Skript wurde erstellt von  
Franz Peter Zantis  
Im Blumenfeld 5  
52477 Alsdorf  
Alle Rechte zur Vervielfältigung und Weitergabe liegen beim Autor.  
Stand: Donnerstag, den 21. September 2023

Dieser Skript kann über folgenden Link als pdf-Dokument aus dem Internet heruntergeladen werden:

<https://www.grin.com/document/493149>



# Inhaltsverzeichnis

1. Hard- und Software.....	6
1.1 Was ist ein Mikrocontroller?.....	6
1.2 Der MSP430G2553-Mikrocontroller.....	7
1.2.1 Die Programmierung des Mikrocontrollers.....	9
1.3 Das LaunchPad.....	9
1.4 Die Entwicklungsumgebung.....	11
1.4.1 Debugging.....	15
1.5 Programmieren in C.....	16
2. Ein- und Ausschalten von elektrischen Verbrauchern.....	18
2.1 Ansteuern der On-Board-LEDs.....	18
2.1.1 Digitale Ausgänge.....	19
2.4 Externe Verbraucher schalten.....	22
2.4.1 Verdrahtung.....	25
2.4.2 Der Transistor als Schalter.....	26
2.5 Abschaltautomat, Blinker und Summer.....	28
2.5.1 Abschaltautomat.....	28
2.5.1.1 Taktfrequenz.....	29
2.5.2 Blinker/Blitzer und Schleifen.....	29
2.5.3 Summer.....	31
2.5.4 Bedingtes Ausführen von Codeabschnitten.....	33
2.5.4.1 Die IF-Anweisung und die Vergleichsmöglichkeiten.....	33
2.6 Bitmanipulationen.....	35
2.6.1 Ein Bit auf 1 setzen.....	36
2.6.2 Ein Bit auf 0 setzen.....	36
2.6.4 Ein Bit toggeln (umkehren).....	37
2.6.5 Bits verschieben.....	37
2.7 Schalten von 230-V-Netz-Verbrauchern.....	38
2.7.1 Schalten mit Relais.....	38
2.7.2 Schalten per Funk.....	38
2.7.3 Kaffee am Morgen.....	41
3. Steuerung von Lampen, Motoren, Heizungen, etc.....	42
3.1 Linear Steuern.....	42
3.1.1 Emitterfolger.....	42
3.1.2 Digital-Analog-Umsetzer (DAU).....	43
3.1.2.1 Parallele Wertvorgabe.....	43
3.1.2.2 Variablen in C.....	44
3.1.2.3 Datenübergabe mit externem DAU.....	44
3.1.2.4 "unsigned int" zerlegen in High-Byte und Low-Byte.....	45
3.1.3 Serielle Busse.....	46
3.1.3.1 Der SPI-Bus.....	46
3.1.3.2 Der I <sup>2</sup> C-Bus.....	48
3.1.4 Programmierung.....	49
3.1.4.1 Determinieren der Ausgangsspannung.....	49
3.1.4.2 Daten senden via SPI.....	49
3.1.4.3 Das Licht der Glühlampen.....	53
3.2 Steuerung mit PWM.....	53
3.2.1 PWM-Ausgabe an K10.....	53
3.2.1.1 Timer.....	54
3.2.2 Servo ansteuern.....	56
3.2.3 Timer mit Interrupt.....	57
4. Erfassen von Schalterzuständen und analogen Werten.....	59
4.1 Erfassen der Zustände von I/O-Ports.....	59
4.1.1 Erfassen der Portzustände durch Ereignisse.....	60
4.1.1.1 Lampe mit Tastern steuern.....	61
4.1.1.2 Ereignisse und Energiesparmodus.....	61
4.1.1.3 Vorgabe mit Drehrichtungsgebern (Encoder).....	62
4.1.2 Erfassung von Schalterstellungen und physikalischen Größen.....	62
4.1.2.1 Spannung erkennen.....	62
4.1.2.2 Magnetismus.....	63
4.1.2.3 Licht.....	63
4.1.2.4 Temperatur.....	64
4.2 Analogwerte erfassen.....	65
4.2.1 Analog-Digital-Wandlung.....	65
4.2.1.1 Temperaturmessung.....	67
4.2.1.2 Messung der magnetischen Feldstärke.....	68
5. Kommunikation mit dem Computer.....	69
5.1 Der Mikrocontroller als Terminal-Server.....	70
5.1.1 Temperaturmessung.....	74

5.1.2 Die Klemmen K10 und K11 per Terminal-Programm Ein- bzw. Ausschalten.....	75
5.1.3 Der Terminal-Server steuert ein PWM-Signal an K10.....	77
5.1.4 Der Terminal-Server steuert eine lineare Spannung an K9.....	78
5.1.5 Hilfreiche Befehle bei der Stringauswertung.....	80
6. Regelung.....	81
6.1 Analoge Regelung.....	81
6.1.1 Linear-Spannungsregelung auf der Platine $\mu$ C-Testaufbau.....	81
6.1.2 Unterschiedliche Stellglieder.....	82
6.2 Regelung in der Software.....	82
7. Zugriff auf den Programmspeicher.....	84
8. Verwendung leistungsfähiger Boards von OLIMEX.....	86
Bibliographie.....	87