

# Übersicht der neuen Generation von Hochleistungs-Mikrocontrollern der Familie PIC32MZEC von Microchip

Roman Guskov

Vortrag im Rahmen des Hauptseminars

Dresden, 23.01.14



DRESDEN  
concept  
Exzellenz aus  
Wissenschaft  
und Kultur

# Gliederung

- Einleitung
- Aufbau
  - CPU microAptiv™ Core
  - FLASH- und Boot-RAM
  - Live Update
  - High-Speed Peripherie
  - ADC
  - Standard Peripherie
  - Direct Memory Access (DMA)
  - Crypto Engine (CE)
- Entwicklungsumgebung und Compiler
- Entwicklungsboards
  - PIC32MZ Starter Kit & PIM
  - Multimedia Expansion Board II
  - Explorer 16
- Vergleich mit anderen
- Fazit



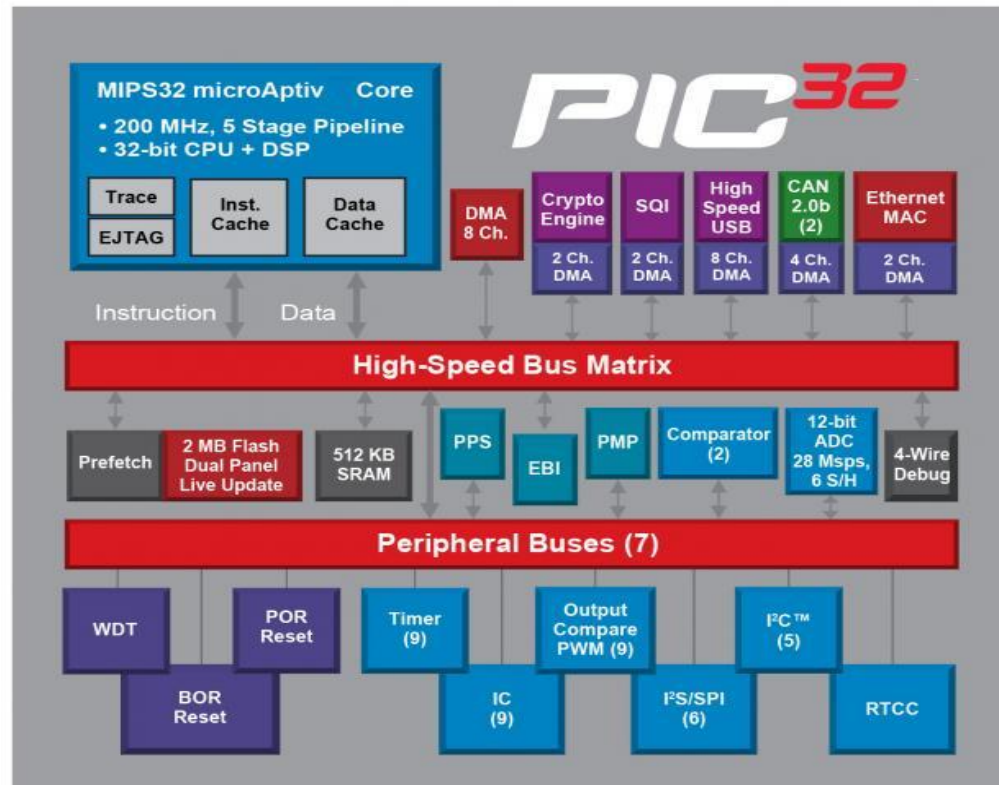
Quelle:[MCWs]

# Einleitung

## Besonderheit :

- 200 MHz und 330 DMIPS;
- 24 neue Mitglieder von PIC32MZ-Familie mit bis 2 MB Flash, SRAM 512 KB, 12-bit ADC, Verschlüsselung AES und TDES, Hi-Speed USB, 10/100 Ethernet, CAN und andere serielle Schnittstellen
- Kern MIPS microAptiv™ mit der Unterstützung von DSP (129 neue Befehle)
- Arbeit mit WQVGA ohne ergänzende externe Mikrochips
- Automotive Grade 1 Qualified (von 2.0B bis 3.6B, von -40C bis +125C )

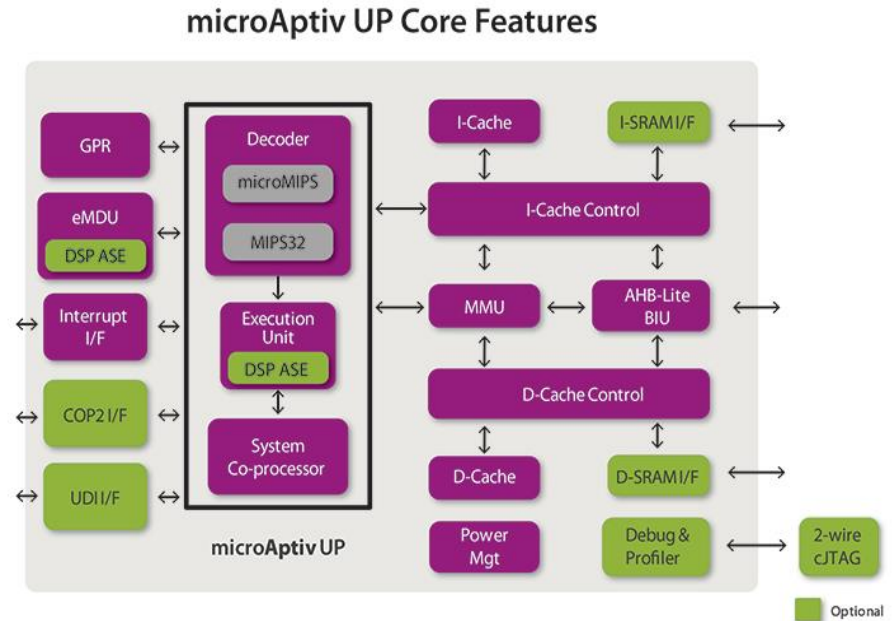
# Aufbau – Block Diagramm



Quelle:[MCWs]

# CPU microAptiv™ Core

- Core 200 MHz (bis 330 DMIPS)
- 16 KB I-Cache, 4 KB D-Cache
- microMIPS ® mode
  - um 35% Code-Reduzierung
  - Beibehaltung der Leistung
  - 39x16-bit Instruktion
- Programmierbare Basisadresse der Interruptvektoren
- 7xGPR Registersatz
- MMU mit TLB
- DSP Core
  - 4 64-bit Akkumulatoren
  - Single-cycle MAC



Quelle: [ImWs]

# Boot und Flash

- **Boot RAM**

- 2 Bootbereiche mit je 80 KB Boot-Flash
- Jeder Bootbereich hat eine eigene Konfiguration
- Wenn im Hauptbootbereich ein Fehler auftritt wird der alternative Bootbereich benutzt.
- Wenn die beiden Bootbereiche Fehler aufweisen wird die Default-Konfiguration benutzt.
- Ausnutzung des Boot-Flash für die Verwaltung des kryptographischen Schlüssels



Quelle:[RGMWs]

# Live Update



Quelle: [MsiWs]

- 2 MB Flash ist auf 2 Panels aufgeteilt
  - Damit kann man 2 Versionen des Programms im Speicher haben
  - Ausführung der alternativen Version, wenn die Hauptversion Fehlfunktionen aufweist
  - Bootloader kann sich im Haupt- oder Boot-Flash befinden
  - Löschung oder Programmierung des Flash-Speichers bei der Ausführung des Codes vom sekundären Flash
  - Das ganze Flash hat ECC (Error Correction Code)

# High-Speed Peripherie



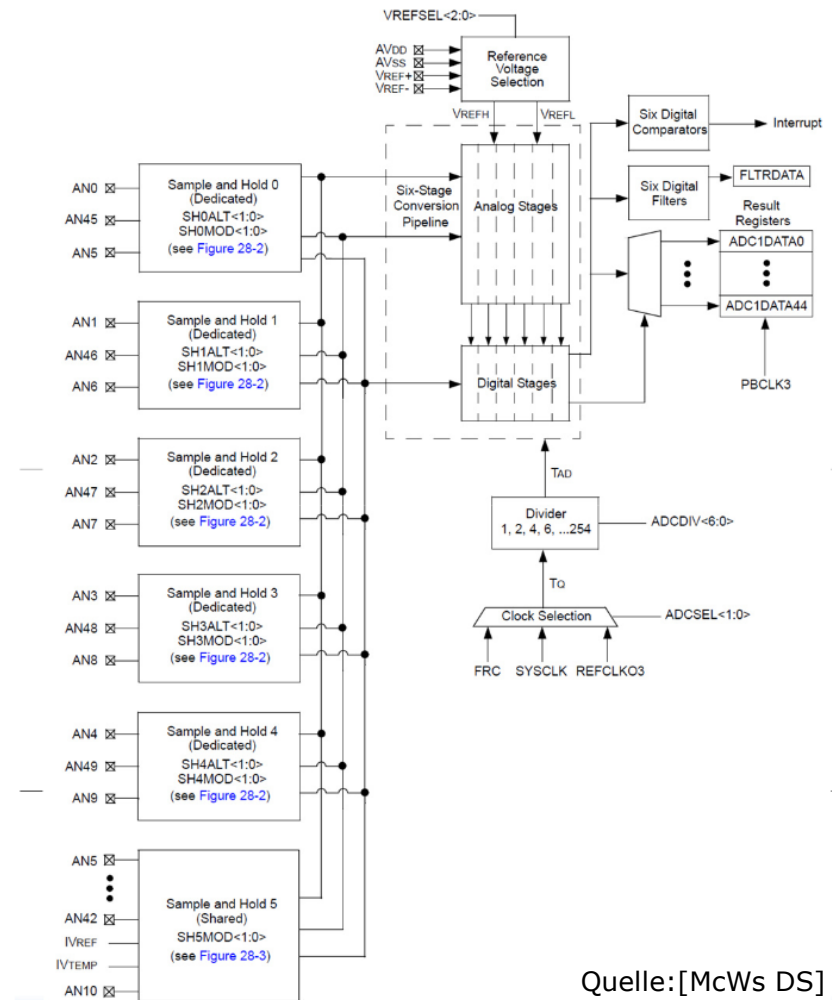
Quelle: [WikiWs]

- USB **HS**/FS/LS (480 Mbps/12 Mbps/1.5 Mbps) Host, Device und OTG
- 10/100 Ethernet MAC mit MII und RMII (100 Mbps)
- 50 MHz External Bus Interface (EBI)
  - Asynchrones SRAM oder NOR
  - Video-Kameras, Sensoren oder LCD
- 50 MHz Serial Quad Interface (SQI)
  - konfigurierbar als zusätzliches SPI-Modul (50 MHz)
  - 3 Arbeitsmodi
    - DMA - Hohe Kapazität (CPU nicht belastet)
    - XIP - eXecute-In-Place
    - PIO - CPU kontrolliert durch SQI



# ADC

- 12-bit ADC-Modul
  - 6-stufige Pipeline für ADC
  - 6 S&H
    - 5 abgetrennte S&H
    - 1 gemeinsame S&H
  - 3 Taktquellen
  - bis 48 analoge Eingänge
  - 6 digitale Komparatoren
  - 6 digitale Filter
  - 28 Msps



Quelle: [McWs DS]

# Standard Peripherie



Quelle:[WikiWs]



Quelle:[WikiWs]

- **Low-Speed Peripherie**

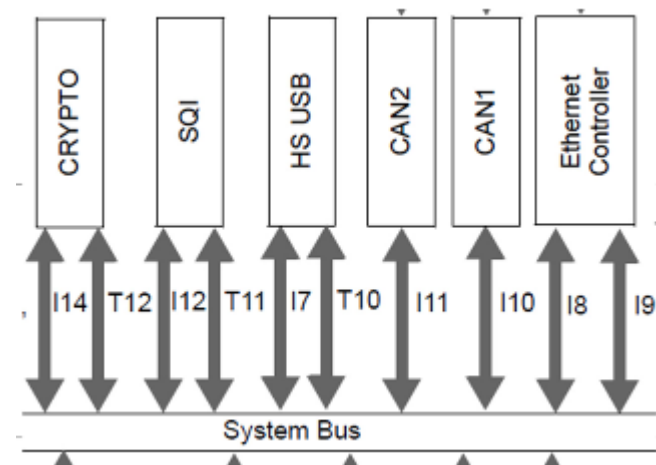
- 6x4-wire SPI (50 Mbps) mit 2 FIFO für Daten (16-byte Transmit/Receive)
- 6xUART (25 Mbps) Full Duplex
  - Unterstützung LIN 1.2 und IrDA® Protokoll
- 2xCAN mit DMA dedicated channel
  - nach CAN2.0B-Standard mit DeviceNet™
- 5xI2C (bis 1 Mbaud) mit SMBus-Unterstützung
- Parallel Master Port (PMP)

- **I/O Ports**

- **5V tolerante Pins**
- Interrupt bei Zustandsänderung (für alle I/O-Pins)
- wählbare Open drain, Pull-ups, und Pull-downs

# Direct Memory Access (DMA)

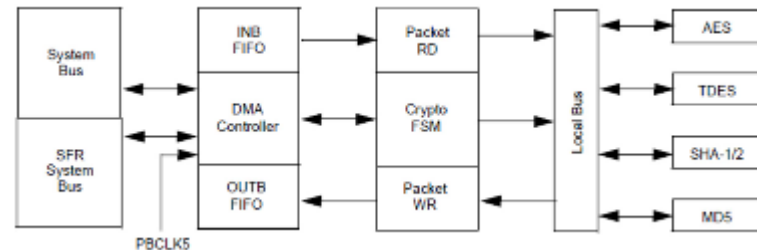
- PIC32MZ hat 26 DMA-Kanäle
  - 8 programmierbare DMA
  - 18 spezielle DMA
    - USB : 8
    - Ethernet : 2
    - CAN : 4 (2 für jeder CAN)
    - Crypto Engine : 2
    - SQI : 2



Quelle:[McWs DS]

# Crypto Engine (CE)

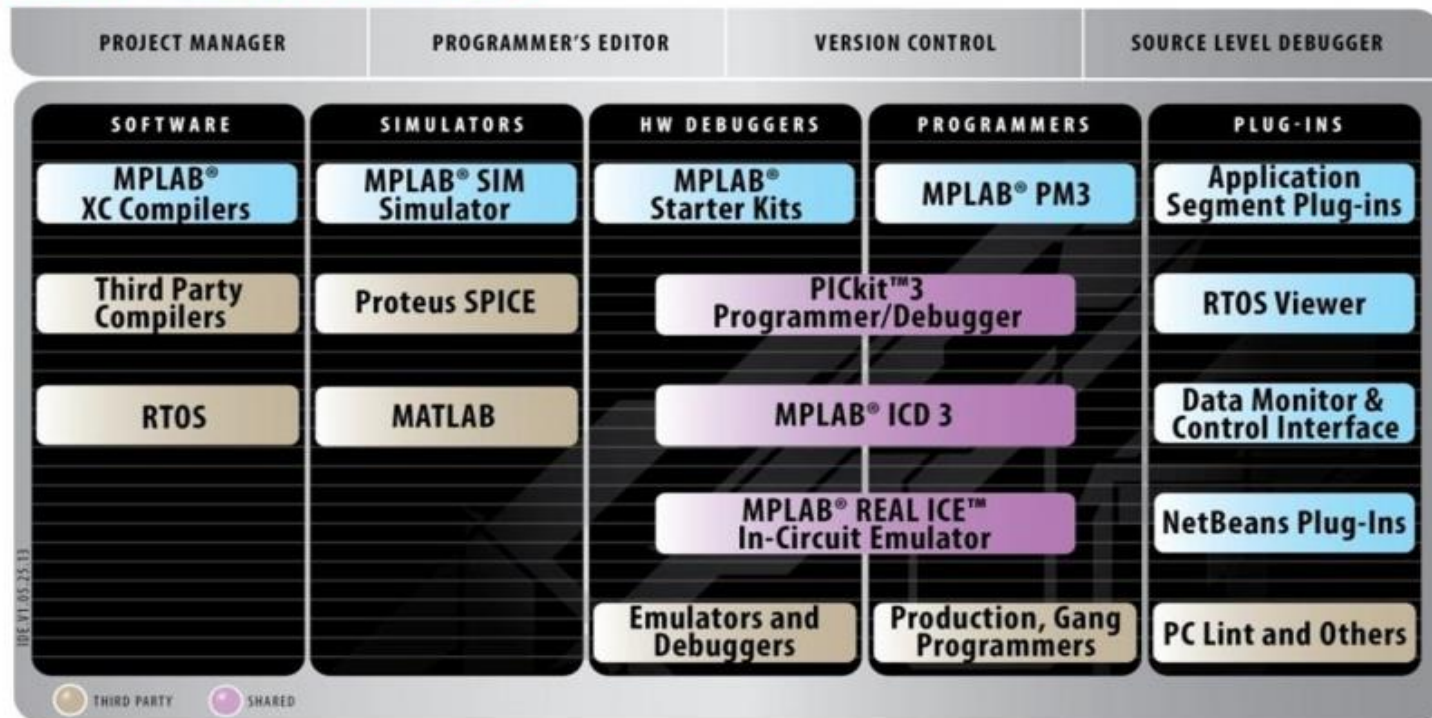
- Ein Teil der Mikrokontrollers PIC32MZ hat Crypto Engine
  - Hashfunktionen
    - MD5
    - SHA1
    - SHA-256
    - AES-GCM
    - HMAC
  - Funktionen
    - AES (128-, 192-, 256-bit key length)
    - DES/TDES
- Algorithmen können nacheinander oder parallel gestartet werden
- Dedicated DMA



Quelle:[McWs DS]

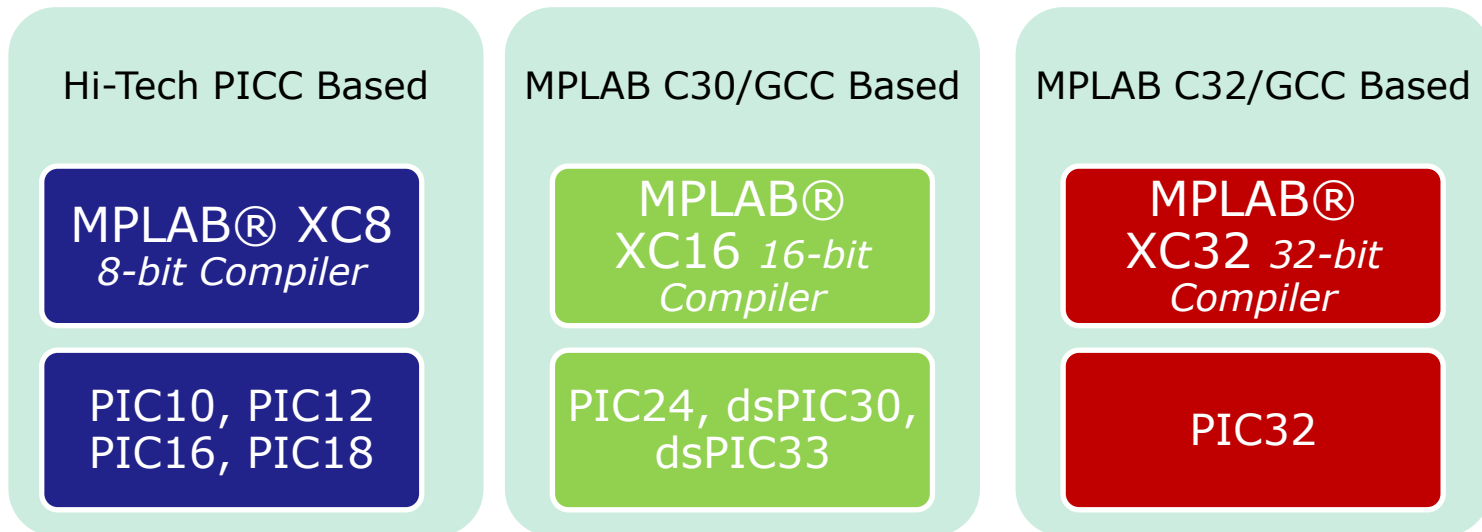
# MPLAB® X IDE

## MPLAB® X INTEGRATED DEVELOPMENT ENVIRONMENT



Quelle:[McWs]

# Compilers MPLAB® XC



Free	Kostenlos, ohne Optimierung
Standard	50 % Optimierung
Professional	100% Optimierung

# Entwicklungsboards



Quelle: [McWs]

- PIC32MZ EC Starter-Kit in 2 Versionen mit AES (DM320006-C) und ohne AES (DM320006)
- 168-pin to 132-pin Starter Kit Adapter (AC320006)
- Multimedia Expansion Board II (DM320005-2)
- Platine PIC32MZ2048EC Plug-in Module (MA320012) für Explorer 16

# PIC32MZ Starter Kit & PIM



Quelle:[McWs]

- PIC32MZ MCU
- Integriertes Debugger/Programmier-Interface
- Energieversorgung über USB
- 4 MB SQI Flash
- 10/100 Ethernet
- High Speed USB Host, Dual Role und OTG
- **Preis - \$119 US Dollar**



Quelle:[McWs]

- PIC32MZ Processor Plug-In Modules (PIM)
- PIM für Platine Explorer 16
- Explorer 16 Development Board für PIC24, dsPIC DSC, PIC32
- **Preis - \$25 US Dollar**



# Multimedia Expansion Board II

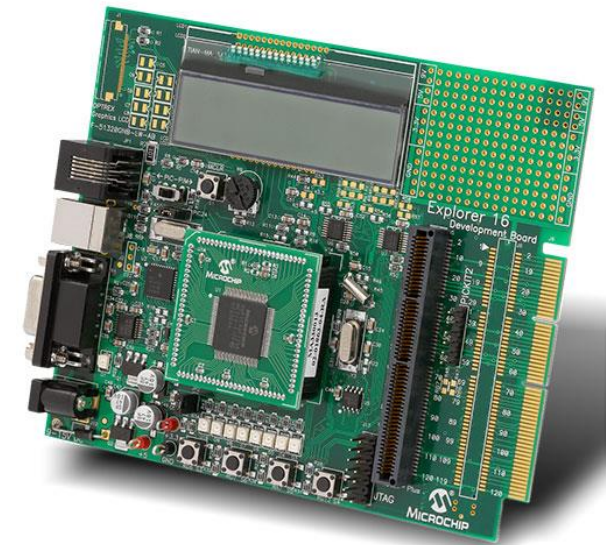
- **Hochintegrierte Plattform**
  - Arbeit mit PIC32MZ SK
  - hochwertiger Bildschirm LCCG WQVGA
  - Multi Touch Projected Capacitive Touch
  - VGA-Kamera
  - Wi-Fi und Bluetooth
  - 24-bit Stereo Audio
  - 3-dimensionaler Beschleunigungsmesser und Temperatursensor
  - **Preise - \$299 US Dollar**



Quelle: [McWs]





# Explorer 16 Development Board

- Low-Cost-modulare Entwicklungssystem für:
  - Mikrochip's 16-, 32-Bit-Mikrocontroller
  - Unterstützung von PIC24F-, dsPIC- und PIC32-Familien
  - USB, CAN, Ethernet, Wireless, Grafiken und vieles mehr
  - PICTail™ Plus-Anschluss für Erweiterungskarten
  - Zwei Varianten der **Explorer 16**:
    - **Explorer 16 100-pin**
    - **Explorer 16 44-pin**
  - **Preise - \$129,99 US Dollar**



Quelle:[McWs]

# Vergleich mit anderen Mikrokontrollern

	Family	CPU (MHz)	DSP	Flash (KB)	RAM (KB)	SPI	I2C	I/O Pins	ADC	LCD	USB	Preis
 MICROCHIP	PIC32MZEC	microAptiv 200 MHz 330 DMIPS	Ja	2048	512	6	5	120	12-bit ADC 48-channel 28 MSPS	WQVGA	HS Device Host OTG	Noch nicht bekannt 10K+ \$6.68
	ATSAM4SD32	Cortex-M4F 120 MHz 150 DMIPS	Ja	2048	160	3	2	79	12-bit ADC 16-channel 1 MSPS	NO	FS Device	1+ \$14.17 100+ \$8.37
	STM32F429VI	Cortex-M4 180 MHz 225 DMIPS	Ja	2048	256	6	3	168	12-bit ADC 24-channel 7.2 MSPS	SVGA	FS Device Host OTG	1+ \$21.48 100+ \$8.37
	TM4C129LN	Cortex-M4F 120 MHz 150 DMIPS	Nein	1024	256	4	10	140	12-bit ADC 24-channel 1 MSPS	SVGA	FS Device Host OTG	1+ \$15.15 100+ \$12,13

## Fazit

Moderner Mikrokontroller mit:

- hoher Taktfrequenz
- allen gängigen Bussystemen in mehrfacher Ausführung
- im Embedded-Bereich viel Flash-Speicher
- schneller ADC
- integrierter DSP
- WQVGA-Anbindung
- Verschlüsselungsalgorithmen in Hardware



Quelle:[McWs]

# Fragen



Quelle:[StWs]

# Quellen

- [McWs] <http://www.microchip.com>
- [McWs DS] Data Sheet <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/60001191B.pdf>
- [RGMWs] <http://www.roughlydrafted.com>
- [WikiWs] <http://www.de.wikipedia.org/>
- [MsiWs] <http://de.msi.com>
- [StWs] <http://www.shutterstock.com/de/>