

LoRaWAN™ Low-Cost-Node



THE THINGS
N E T W O R K
M U N I C H

Low-Cost-Node

- Das Ziel
- Der Plan
- Details
- Alles nicht so einfach ...

Das Ziel

- Node für 10 € incl. RFM95W (ohne Antenne)
- Nur Node, keine Sensoren
- Batteriebetrieben aus einer AA Primärzelle
- Zusätzliche Versorgung aus einer Solarzelle

Der Plan

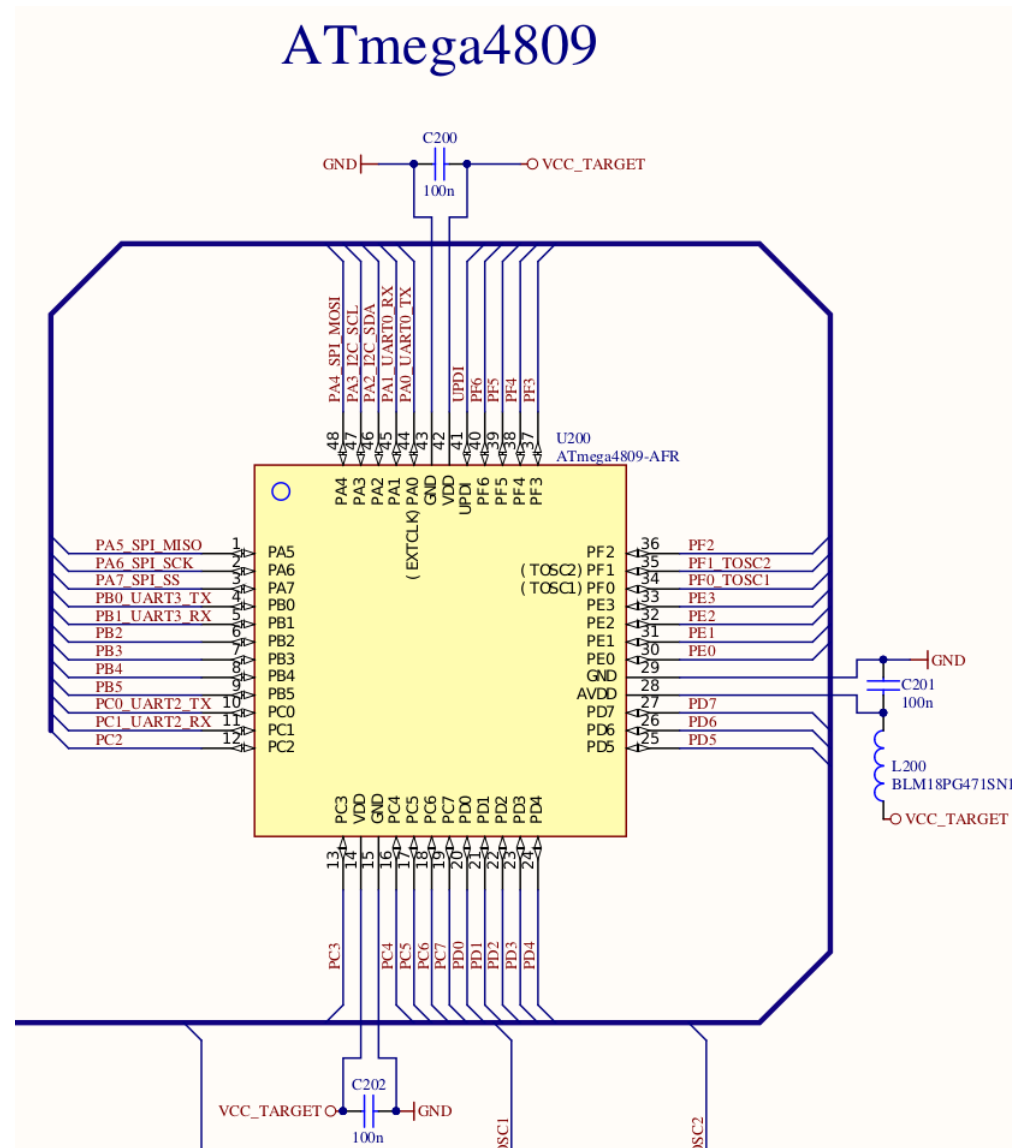
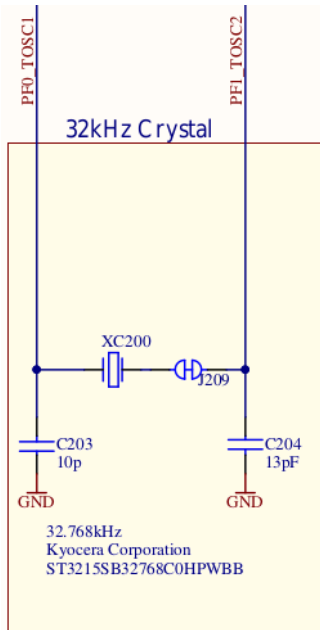
- Prozessor: ATmega4809
- Step-Up-Converter: MAX17220
- LoRa Interface: RFM95W
- Footprint für Microchip ATECC608A
- Footprint für Microchip TC1046

Details – ATmega4809

- 48 kB Flash
- 6 kB RAM
- 256 byte EEPROM
- 4 x UART, 1 x SPI, 1 x I2C
- 16ch, 10-bit ADC
- AVR Core, PIC Peripherals
- UPDI (**U**niversal **P**rogram and **D**ebug **I**nterface) zur Programmierung



Details ATmega4809



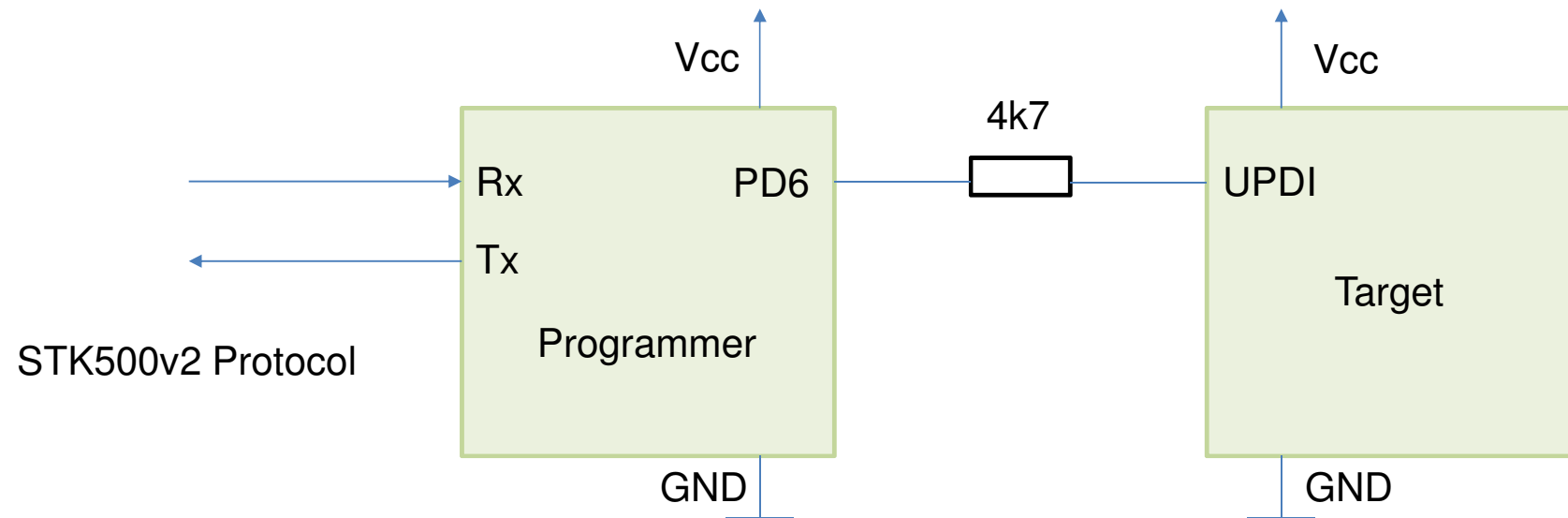
- ## Typical Operating Circuit



Details – ATECC608A

- Cryptographic Co-Processor with Secure Hardware-based Key Storage:
 - Protected Storage for up to 16 Keys, Certificates or Data
- Hardware Support for Asymmetric Sign, Verify, Key Agreement:
 - ECDSA: FIPS186-3 Elliptic Curve Digital Signature
 - ECDH: FIPS SP800-56A Elliptic Curve Diffie-Hellman
 - NIST Standard P256 Elliptic Curve Support
- Hardware Support for Symmetric Algorithms:
 - SHA-256 & HMAC Hash including off-chip context save/restore
 - AES-128: Encrypt/Decrypt, Galois Field Multiply for GCM
- Networking Key Management Support:
 - Turnkey PRF/HKDF calculation for TLS 1.2 & 1.3
 - Ephemeral key generation and key agreement in SRAM
 - Small message encryption with keys entirely protected
- Secure Boot Support:
 - Full ECDSA code signature validation, optional stored digest/signature
 - Optional communication key disablement prior to secure boot
 - Encryption/Authentication for messages to prevent on-board attacks
- Internal High-Quality NIST SP 800-90A/B/C Random Number Generator (RNG)

Details – UPDI Programmer



Programmer: ATmega328 @16MHz



Details – AA Batterie



Chemie	Nennspannung	IEC	Ansi	Sonst. Bezeichnung	Typ. Kapazität	Typ. Energie
Alkali-Mangan	1,5 V	LR6	15A, 15AC	AM3, AM-3, MN1500, MX1500, E91, X91, EN91, 4006, 4106, 4206, 4706, 4906	2000 mAh	3 Wh
Zink-Kohle	1,5 V	R6	15D, 15CD, 15D, 15F	UM3, UM-3, 2006, 3006, BA-58/U	1200 mAh	1,8 Wh

Quelle: Wikipedia

- Preis für eine Alkali-Mangan Zelle ab **0,30 €**
- Recycling relativ problemlos



Details – BOM



Bauteil	Order Code	Preis in €	
CPU	ATMEGA4809-AFRCT-ND	1,2436	@ 25
Step-Up-Wandler	MAX17220ELT+TCT-ND	1,4008	@ 100
Spule für Wandler	732-7298-1-ND	0,3146	@ 50
Temperatursensor	TC1046VNBTRCT-ND	0,4054	@ 100
Quarz	1253-1113-1-ND	0,433	@ 50
RFM95W		5,58	@ 40
SMA-Buchse		0,79	@ 10
Kleinteile		1	
Platine		2	
	Summe	13,2	€



Alles nicht so einfach ...

- Kein (Arduino-) Bootloader
- UPDI-Programmer benötigt (zusätzliche Hardware, 3.3V-Betrieb offen)
- Neue Peripherie
- Alte Sketches laufen nicht auf Anhieb (SimpleDHT, Imic-Stack)



Diskussion

- Macht eine '*AVR-Node*' überhaupt noch Sinn?
- Alternative STM32?
 - Entwicklungsumgebung?
 - Ruhestrom?
 - Port des Imic-Stack für den RFM95W?

