



## Teensy 4.1, Lockable, mit Ethernet, ohne Header



### PJRC

<b>N.º artículo:</b>	TEN-41LE
<b>Hersteller:</b>	PJRC
<b>Herkunftsland:</b>	USA
<b>Zolltarifnummer:</b>	85423111
<b>Gewicht:</b>	0.014 kg

Der Teensy 4.1 ist die neueste Iteration der erstaunlich beliebten Entwicklungsplattform, die einen ARM Cortex-M7-Prozessor mit 600 MHz, einen NXP iMXRT1062-Chip, einen viermal größeren Flash-Speicher als der 4.0 und zwei neue Steckplätze zum optionalen Hinzufügen von mehr Speicher bietet. Der Teensy 4.1 hat die gleiche Größe und Form wie der Teensy 3.6 (2,4 Zoll mal 0,7 Zoll) und bietet größere E/A-Fähigkeiten, darunter einen Ethernet-PHY, einen SD-Kartensockel und einen USB-Host-Anschluss.

Bei 600 MHz verbraucht der Teensy 4.1 etwa 100 mA Strom und bietet Unterstützung für dynamische Taktskalierung. Im Gegensatz zu herkömmlichen Mikrocontrollern, bei denen eine Änderung der Taktrate zu falschen Baudraten und anderen Problemen führt, sind die Hardware des Teensy 4.1 und die Software-Unterstützung für Arduino-Timing-Funktionen so ausgelegt, dass dynamische Geschwindigkeitsänderungen möglich sind. Serielle Baudraten, Audio-Streaming-Sampleraten und Arduino-Funktionen wie `delay()` und `millis()` sowie Teensyduino-Erweiterungen wie `IntervalTimer` und `elapsedMillis` arbeiten weiterhin korrekt, während die CPU ihre Geschwindigkeit ändert. Teensy 4.1 bietet auch eine Funktion zum Abschalten der Stromversorgung. Durch Anschluss eines Tasters an den On/Off-Pin kann die 3,3-V-Stromversorgung durch Halten des Tasters für fünf Sekunden komplett abgeschaltet und durch einen kurzen Tastendruck wieder eingeschaltet werden. Wenn eine Knopfzelle an VBAT angeschlossen wird, behält die RTC des Teensy 4.1 auch bei ausgeschalteter Stromversorgung Datum & Uhrzeit im Auge. Teensy 4.1 kann auch übertaktet werden, weit über 600MHz hinaus!

Der ARM Cortex-M7 bringt viele leistungsstarke CPU-Funktionen in eine echte Echtzeit-Mikrocontroller-Plattform. Der Cortex-M7 ist ein Dual-Issue-Superscaler-Prozessor, d.h. der M7 kann zwei Instruktionen pro Taktzyklus ausführen, und das bei 600MHz! Natürlich hängt die gleichzeitige Ausführung von zwei Befehlen von der Anordnung der Befehle und Register durch den Compiler ab. Erste Benchmarks haben gezeigt, dass von Arduino kompilierter C++ Code dazu neigt, zwei Instruktionen in etwa 40% bis 50% der Zeit auszuführen, während er numerisch intensive Arbeit mit Integern und Zeigern ausführt. Der Cortex-M7 ist der erste ARM-Mikrocontroller, der Verzweigungsvorhersage verwendet. Bei M4 benötigen Schleifen und anderer Code, der viel verzweigt, drei Taktzyklen. Beim M7 entfernt die Verzweigungsvorhersage diesen Overhead, nachdem eine Schleife ein paar Mal ausgeführt wurde, so dass die Verzweigungsanweisung in nur einem Taktzyklus ausgeführt werden kann.

Tightly Coupled Memory ist ein spezielles Feature, das dem Cortex-M7 einen schnellen Single-Cycle-Zugriff auf den Speicher über ein Paar 64 Bit breite Busse ermöglicht. Der ITCM-Bus bietet einen 64-Bit-Pfad zum Abrufen von Anweisungen. Der DTCM-Bus ist eigentlich ein Paar von 32-Bit-Pfaden, die es dem M7 ermöglichen, bis zu zwei separate Speicherzugriffe im selben Zyklus durchzuführen. Diese extrem schnellen Busse sind vom AXI-Hauptbus des M7 getrennt, der auf andere Speicher und Peripheriegeräte zugreift. Auf 512 Speicher kann als eng gekoppelter Speicher zugegriffen werden. Teensyduino weist Ihren Arduino-Skizzencode automatisch dem ITCM zu und alle Nicht-Malloc-Speicherverwendung dem schnellen DTCM, es sei denn, Sie fügen zusätzliche



Schlüsselwörter hinzu, um die optimierte Vorgabe zu überschreiben. Speicher, auf den nicht über die eng gekoppelten Busse zugegriffen wird, ist für den DMA-Zugriff durch Peripheriegeräte optimiert. Da der Großteil des Speicherzugriffs von M7 über die beiden eng gekoppelten Busse erfolgt, haben leistungsfähige DMA-basierte Peripheriegeräte einen hervorragenden Zugriff auf den Nicht-TCM-Speicher für hocheffiziente E/A.

Der Cortex-M7-Prozessor von Teensy 4.1 enthält eine Fließkommaeinheit (FPU), die sowohl 64-Bit-"Double" als auch 32-Bit-"Float" unterstützt. Bei der M4-FPU auf Teensy 3.5 & 3.6, und auch Atmel SAMD51-Chips, ist nur 32-Bit-Float hardwarebeschleunigt. Jegliche Verwendung von Double, Double-Funktionen wie  $\log()$ ,  $\sin()$ ,  $\cos()$  bedeutet langsame softwareimplementierte Mathematik. Teensy 4.1 führt alle diese Funktionen mit FPU-Hardware aus.

**Hinweis:** Bitte beachten Sie, dass der Teensy 4.1 keine Header enthält und diese separat erworben und selbst angelötet werden müssen.

## Merkmale:

- **Lockable Version**
- ARM Cortex-M7 mit 600MHz
- 1024K RAM (512K sind fest gekoppelt)
- 8 Mbyte Flash (64K reserviert für Recovery & EEPROM-Emulation)
- USB-Host-Anschluss
- 2 Chips plus Programmspeicher
- 55 E/A-Pins insgesamt
- 3 CAN Bus (1 mit CAN FD)
- 2 I2S Digital Audio
- 1 S/PDIF-Digital-Audio
- 1 SDIO (4 Bit) nativ SD
- 3 SPI, alle mit 16 Wort FIFO
- 7 SMT-Pad-Signale an der Unterseite
- 8 serielle Schnittstellen
- 32 Allzweck-DMA-Kanäle
- 35 PWM-Pins
- 42 Breadboard-freundliche E/A
- 18 analoge Eingänge
- Kryptographische Beschleunigung
- Zufallszahlengenerator
- RTC für Datum/Uhrzeit
- Programmierbares FlexIO
- Pixelverarbeitungs-Pipeline
- Peripherie-Quertriggerung
- 10 / 100 Mbit DP83825 PHY (6 Pins)
- microSD-Kartensockel
- Power On/Off Management

## Dokumente:

- [Teensy Schnellstart](#)
- [Teensyduino Software](#)
- [Teensy Hilfeseite und FAQ](#)

## Weitere Bilder:

