

Ausprobiert
— von Make: —

Teensy 4.0

Arduino-kompatibler
Microcontroller mit ARM
Cortex-M7



Gestenerkennung, Sprachausgaben und Echtzeitaudioanalysen – mit dem neuen Teensy 4.0 soll das auf Mikrocontrollern einfach umzusetzen sein. Das kleine Board bringt dafür den ARM Cortex-M7 mit 600MHz und ist laut Hersteller PJRC mehr als fünf Mal schneller als sein Vorgänger Teensy 3.6. Dazu kommen 1024K RAM und 2048K Flashspeicher. Prinzipiell sei sogar noch mehr Geschwindigkeit möglich, denn der Chip lasse sich übertakten.

Hinter der dicht gepackten Pinleiste verbergen sich außerdem zahlreiche Anschlüsse: zwei USB-Ports, drei CAN-Busse, drei digitale Audio-Anschlüsse sowie 3 x SPI, 3 x I2C und 7 x seriell.

Zusätzlich hat der Teensy eine Gleitkommaeinheit und eine Echtzeituhr an Board und kann sogar kryptografische Operationen schneller durchführen.

Die Größe und Form sind wieder an den Teensy 3.2 angelehnt, mit dem das Board auch weitestgehend pinkompatibel ist. Die Teensy-Versionen 3.5 und 3.6 waren zuletzt etwas in die Breite gegangen.

Der Teensy 4.0 ist ab sofort im PJRC-Shop für 19,95 US-Dollar erhältlich, umgerechnet rund 18 Euro (ohne Versand). Mit einem Add-on ist der Teensy wie gehabt über die beliebte Arduino-IDE programmierbar. —hch

Hersteller PJRC
URL www.pjrc.com
Preis 20 US-\$

Foldio

Bastelset für den Mikrocontroller Calliope mini

Mit sechseckigen Papptieren sollen Kinder den Einstieg in das Basteln mit Hard- und Software noch einfacher schaffen. Foldio bringt eine Hülle für den Calliope mini, um aus dem bloßen Mikrocontroller einen interaktiven Pappkameraden zu basteln. Eine Coding-Oberfläche ergänzt das Einsteigerprojekt.

Zur Auswahl stehen vier Tierarten: Schneefuchs, Eule, Bär und Elch. Dank leitfähigem Aufdruck machen die Pappvorlagen nach dem Zusammenbau aus den sechseckigen Mikrocontrollern anfassbare Tierchen. Aus den Pins werden Ohren und Pfoten und blinkende LEDs beleuchten Augen. Auf der dazugehörigen Programmierplattform [1], basierend auf Microsofts MakeCode, gibt es passende Beispielprojekte.

Die Foldios gibt es als Set mit Calliope mini oder ohne. Enthalten sind ein interaktiver Faltbogen, jeweils sechs Adapter und Magnete sowie Anleitungen für Kinder und Eltern. Bei dem Set mit Calliope sind außerdem die nötigen Hilfsmittel wie USB-Kabel und Batteriehalter enthalten. Die Firma



empfiehlt die Sets für Kinder ab 7 Jahren. Auf Papier als Grundlage für Elektronik-Projekte setzt auch das Chibitronics-System von Jie Qi, das mit aufklebbaren LEDs begann. Inzwischen umfasst es auch einen eigenen Mikrocontroller, den „Love to Code“ und das Bastelbuch „When Thea LED the way“. —hch

Hersteller Foldio
URL foldio.tech
Preis 60 € mit Calliope mini,
30 € ohne Calliope mini

Rock Pi S

Pi-Alternative

Nachwuchs bei den Rock-Pi-Boards von Radxa: Der Neue hört auf den Namen Rock Pi S. Der Bastel-Rechner ist vor allem klein und soll ab 10 Euro zu haben sein. Der Chip ist von Rockchip und heißt RK3308 und ist eigentlich für Smart Speaker wie Amazons Alexa-Gehäuse Echo und ähnliche Anwendungen zugeschnitten. Als CPU kommen vier Cortex-A35-Kerne zum Einsatz. Deren Performance dürfte etwas unterhalb eines Raspberry Pi 3 liegen. Beim RAM ist schon bei maximal 512MB Schluss und herkömmliche Video-Decoder und Ausgänge fehlen völlig.

Sehr stark sind dagegen die Audio-Qualitäten: Neben einem Stereo-Line-Ausgang gibt es auch SPDIF und eine I2S-Audioschnittstelle, die acht Kanäle unterstützt. Hinzu kommt die Möglichkeit, bis zu acht Mikrofone direkt anzuschließen. Eine Voice Activity Detection (VAD) getaufte Funktion soll menschliche Stimmen erkennen und schnelle Reaktionen ermöglichen oder gegebenenfalls das SoC aus dem Ruhezustand holen.

Ansonsten bietet der kleine Rock Pi S einen Fast-Ethernet-Anschluss (100MBit/s) und eine USB-A-Buchse (USB 2.0). USB in der Version 3.0 gibt es nur über die USB-C-Buch-



se, die zugleich für die Stromversorgung zuständig ist (5V). An den Rändern der Platine finden zwei Pinleisten Platz, die neben den zahlreichen Mikrofonports auch serielle Schnittstellen, SPI oder I2C bereitstellen.

Die Modellvarianten sind zahlreich: Man hat die Wahl zwischen 256MB und 512MB RAM, WLAN (2,4 GHz), Bluetooth (4.0), sowie SPI-Flash (zwischen 128MB und 1GB) oder Power-over-Ethernet. In der Maximalausstattung liegt der Preis etwa beim deutschen Distributor maker-store.de bei 27 Euro. Als Betriebssystem bietet Radxa derzeit Debian 9 mit einem Linux-Kernel von Rockchip in der Version 4.4 an. —Peter Eisner/hch

Hersteller Radxa
URL www.radxa.com
Preis ab 17 €

3D-Druck & Reparatur

Modell-Sammlung für Repair Cafés online

Reparieren statt wegwerfen ist leicht gesagt – aber was tun, wenn es keine Ersatzteile gibt? Das Projekt „3D-Druck & Reparatur“ hat auf seiner Homepage eine Sammlung von Ersatzteilmodellen für den 3D-Druck zusammengestellt. Bisher stehen dort Objekte wie ein Pfeffermühlenknopf, Stativklammern und Ersatzrollen für Spülmaschinenkörbe zum Download bereit. Unter „3D-Daten Ersatzteile“ können Nutzer ihre eigenen 3D-Modelle hochladen und sie anderen Reparaturfreudigen zur Verfügung stellen.

Das Projekt „3D-Druck & Reparatur“ lief von Mitte 2017 bis Frühjahr 2019. Die Initiatorinnen Astrid Lorenzen und Anika Paape untersuchten, wie 3D-Druck bei der Reparatur von Elektrogeräten zum Einsatz kommen kann. In mehreren Workshops erstellten Interessierte mit CAD-Programmen Ersatzteile für ihre Geräte.

Hintergrund des Projekts ist die steigende Menge von Elektroschrott. Viele Menschen reparieren ihre Altgeräte nicht, weil keine passenden Ersatzteile zur Verfügung stehen, sie schwer zu bekommen oder schlicht zu teuer sind. Mithilfe von 3D-Druckern ist es möglich, einfache Ersatzteile herzustellen



Bild: 3d-reparatur.de

und in Altgeräte einzubauen. Da sich der Zugang zu 3D-druckbaren Modellen als größte Barriere in der Umsetzung herausgestellt hat, wird die Datenbank über das Projekt hinaus bestehen bleiben.

Neben der Ersatzteil-Datenbank ist während des Projekts eine umfangreiche Textsammlung zur Reparatur mit 3D-Druck entstanden. Die Dokumentation deckt von Reparaturleitfäden über Ressourcensparen bis

zu Gesundheitshinweisen ein breites Feld ab. Die Bibliothek kann auf der Projektseite kostenlos heruntergeladen und eingesetzt werden.

—rehu

► make-magazin.de/xc4k

Hersteller	3D-Druck & Reparatur
URL	3d-reparatur.de
Preis	kostenlos

PyCubed

Steuerboard für CubeSats

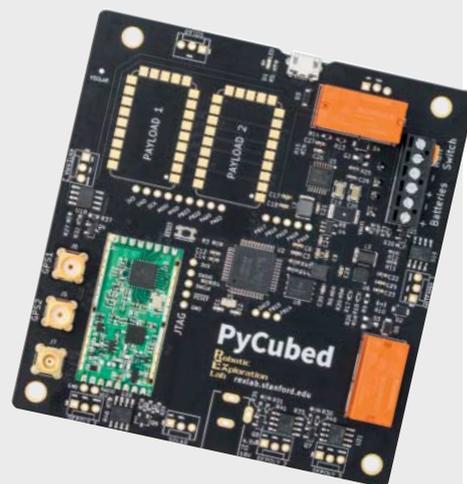
Mit den kleinen CubeSats gibt es seit einigen Jahren für Firmen, Bildungseinrichtungen und selbst privaten Initiativen eine günstige Möglichkeit, im All zu forschen. Noch ein Stück einfacher werden soll es mit den PyCubed-Boards, die in CircuitPython programmiert werden. Sie wurden vor kurzem auf der Smart Satellite Conference vorgestellt; ein Board hat den Praxistest im Weltall auch schon bestanden.

Mit einer Größe von 9cm × 9,6cm passt das Board perfekt in die Mini-Satelliten, die auf einem Format von 10cm × 10cm × 10cm basieren. Verbaut sind neben einem Mikroprozessor bereits eine Messeinheit mit Beschleunigungssensor, Magnetometer und Gyroskop, ein Funkmodul, Flashspeicher sowie ein SD-Kartenslot. Über die Pins kann weitere Hardware angeschlossen werden. In einen CubeSat passen dabei gleich mehrere der stapelbaren Boards. Für den Einsatz sind außerdem

noch mindestens eine Batterie, ein Gehäuse und Solarzellen nötig.

Obwohl die Ausfallquote der CubeSats in den letzten Jahren beständig zurückgegangen ist, kann nur ein Bruchteil der Satelliten ihre Mission komplett erfüllen. Selbst teilweise erfolgreich ist weniger als die Hälfte aller Projekte. Eine Herausforderung ist die Strahlung im Weltall. Im Rahmen der KickSat-Mission hat ein PyCubed-Board diese bereits gemeistert. Dabei wurden über 100 sogenannte Sprites ins All geschickt, die mit Abmessungen von 2,5cm × 3,5cm noch einmal deutlicher kleiner sind – das Board diente als Bindeglied zwischen den Femtosatelliten und der ISS.

Die Programmierung erfolgt in CircuitPython, dem MicroPython-Fork von Hardwarehersteller Adafruit. Bei PyCubed gibt es dafür einige Beispielprogramme auf der Webseite. Offen verfügbar ist auch das Hardware-Design. Wer das Board auspro-



bieren möchte, kann die Platine ab rund 100 US-Dollar bei OSH Park und JCLPCB beziehen. Für fertige Boards gibt es derzeit eine Mailingliste von PyCubed.

—hch

Hersteller	PyCubed
URL	pycubed.org
Preis	100 US-\$

M5GO IOT Starter Kit

Einsteiger-Entwicklungskit für den ESP32

Das M5GO IoT Starter Kit bietet Anfängern einen einfachen Einstieg in IoT-Projekte mit dem Mikrocontroller ESP32. Wer IoT-Programmierung lernen will, ohne Hardware verlöten und Bauelemente recherchieren zu müssen, ist hier richtig.

Der chinesische Hersteller M5Stack hat ein modulares System entwickelt, bei dem einzelne Bauteile (Groves) an ein ESP32-Basismodul (M5Core) gesteckt werden können. Conrad vertreibt das System in Deutschland unter dem Label MakerFactory.

Das M5GO-Kit ist mit Lego Technics kompatibel. Die massiven Plastikgehäuse wirken robust und hochwertig. Durch die geringe Größe des ESP32 wird ein M5-Projekt sehr kompakt: Der M5Core misst nur 5 × 5 cm.

Das Kit enthält ein Basismodul M5GO, das aus einem M5Core-Controller und einer M5GO-Base besteht. Der Controller hat ein integriertes TFT-Display und drei frei programmierbare Bedienelemente. Am Gehäuse des M5Core befinden sich eine LED-Leiste und eine Grove-Buchse. Für den IoT-Faktor enthält er einen Bewegungssensor, WiFi und Bluetooth. Lautsprecher und Mikrofon sind ebenfalls integriert. In der Base befinden sich ein 600mAh-Akku und zwei weitere Grove-Buchsen.

Zum Zubehör gehören sechs Groves: ein Umweltsensor, Infrarotsensor, Bewegungs-

melder, Lagesensor, ein Grove Hub und ein Grove mit drei RGB-LEDs. Dazu gibt es einige Lego-Verbinder und die passenden Kabel. Die Programmierung des M5GO ist mit UIFlow, MicroPython und der Arduino IDE möglich. Bei UIFlow handelt es sich um eine Web-IDE, die Blockly und MicroPython verbindet. Durch die niedliche Aufmachung des User-Interfaces, die Legoanbindung und die Web-IDE eignet sich das Kit besonders gut für Schulen und Universitäten. Der Preis des Kits scheint vergleichsweise teuer – die Hardware kann man einzeln günstiger bekommen. Der frustfreie Einstieg spart den Anwendern aber viel Zeit und Nerven, sodass der Preis gerechtfertigt ist. Einen ausführlichen Testbericht gibt es online (siehe Link).

—rehu

► make-magazin.de/xc4k

Das Gerät wurde uns von Conrad für den Test zur Verfügung gestellt.



Hersteller	M5Stack
Bezugsquelle	conrad.de
Preis	99,99 €

Sipeed Longan Nano

5-Dollar-Entwicklerboard mit RISC-V

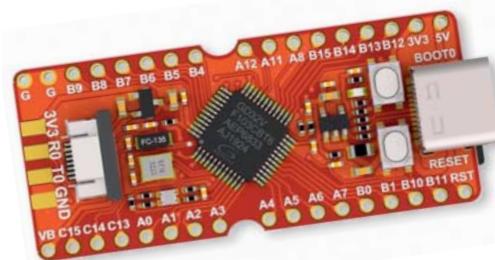
Die Hardware-Entwicklerfirma Sipeed aus Shenzhen verkauft auf der Handelsplattform Seeedstudio das Mikrocontroller-Entwicklerboard Longan Nano für 4,90 US-Dollar. Es gehört zu den ersten mit RISC-V-Chip. Wie der Name andeutet, ähnelt das Board dem Arduino Nano; es lässt sich beispielsweise mit PlatformIO programmieren und hat einen USB-C-Anschluss für Stromversorgung und Software-Upload.

Als Mikrocontroller kommt der kürzlich von der chinesischen Firma GigaDevices angekündigte RISC-V-Chip GD32V in der Version GD32VF103CBT6 zum Einsatz. Er enthält einen 32-Bit-RISC-V-Kern vom Typ RV32IMAC, den GigaDevices als „Bumblebee“ zusammen mit dem chinesische CPU-Designer Nuclei Systems entwickelt hat. Der RISC-V-Kern soll bis zu 108MHz Taktfrequenz erreichen, aber nur ein Drittel so viel Leistung aufnehmen wie vergleichbare GigaDevice-

Mikrocontroller mit ARM Cortex-M3. Im GD32VF103CBT6 integriert sind auch 32KByte SRAM und 128KByte Flash-Speicher. An der Unterseite des Longan Nano sitzt ein microSD-Kartenleser. Als Schnittstellen stehen unter anderem UART (USART), SPI, I²C, I²S, mehrere Timer, GPIO-Pins und CAN-Bus bereit, dazu der erwähnte USB-(OTG-)Port und JTAG.

Sipeed hat bereits einige Dokumentationen zum Longan Nano per GitHub veröffentlicht sowie ein GDV32-Verzeichnis für die Einbindung in PlatformIO. Später soll sich das Longan Nano auch mit der Arduino-IDE programmieren lassen.

Der Longan Nano ist bei Seeedstudio in Shenzhen bestellbar. Im Preis enthalten ist auch ein bereits montiertes LC-Display mit SPI-Anschluss (Folienkabel) und 0,96 Zoll Diagonale (160 × 80 Pixel). Sipeed hat noch weitere RISC-V-Entwicklerboards im Ange-



bot, darunter das Maixduino mit dem KI-Inferencing-Chip Kendryte K210 und mehrere Versionen des Lichee Tang mit Analog-FPGA, in dem der offengelegte RV32I Nuclei Hummingbird E203 läuft.

—Christof Windeck/dab

Hersteller	Sipeed
URL	www.seeedstudio.com
Preis	4,90 US-\$

TouchMe-Board

Web-MIDI-Board, das Menschen zur Tastatur macht

Ausprobiert
— von Make: —

Der in Berlin ansässige Hersteller Playtronica bietet zwei Web-MIDI-Boards an, mit denen man praktisch alles zur Klaviatur von Browser-basierten Synthesizern machen kann. Wir stellen hier das TouchMe-Board vor, das dafür gebaut ist, Musik auf Menschen zu machen.

Das auf dem ATmega 16 beruhende Board emuliert ein MIDI-Eingabegerät. Schließt man es per USB an einen Rechner an, so kann es über die Web-MIDI-API verschiedene Online-Synthesizer ansteuern. Der Hersteller bietet eine umfassende Auswahl hiervon auf seiner Webseite an. Um das TouchMe-Board zu aktivieren, müssen nun zwei Personen je eine der seitlichen Kontaktflächen anfassen. Dann können beide die Haut des anderen als Keyboard benutzen.

Das TouchMe-Board misst die Widerstandswerte zwischen den Kontaktflächen und wandelt diese in Noten um. Die Noten sendet es als MIDI-Signale an das ausgewählte Online-Interface. Die Nutzung der Online-Synthesizer funktioniert zurzeit nur mit



Chrome, weil die Web-MIDI-API bisher nur in diesen Browser integriert ist. Während es wahrscheinlich nur sehr wenige Menschen gibt, denen es keinen Spaß macht, auf der Haut von anderen Personen wilde Akkorde zu orgeln, hat das Board doch sicherlich für Musiker den größten Nutzen. Für die Laien in der Redaktion war es eher schwierig, den musikalischen Output der Synthesizer mit dem Board zu steuern.

Beispiele für die Einsatzmöglichkeiten findet man im Netz. Das Board wird hauptsäch-

lich für musikalische Performances, Installationen und bei Konzerten verwendet. Da man – wie auf dem Twitter-Account des Herstellers zu sehen ist – mit dem Board auch einen See zur Tastatur machen kann, lassen die nächsten Maker-Projekte sicher nicht lange auf sich warten. —esk

Hersteller	Playtronica
URL	touchme.playtronica.com
Preis	75 €

Flite Test Mighty Mini Tiny Trainer

RC-Fliegen lernen mit Leichtschaumbausatz

Ausprobiert
— von Make: —

Der Tiny Trainer ist ein RC-Modellflugzeug, das mit den Fähigkeiten des Piloten mitwächst. Dazu sind vier Bauformen vorgesehen: Ohne Elektronik kann der Tiny Trainer als einfacher Gleiter geworfen werden. Mit Servos wird daraus ein 2-Kanal Gleiter, mit dem man die Funktionsweise von Höhenruder und Seitenruder lernt. Installiert man die motorbetriebene Propellernase, kann man gemächlich 3-Kanal fliegen und die ersten Loopings machen. Für Fortgeschrittene ist ein Set Sportflügel im Bausatz vorgesehen. Der Pilot lernt das präzise Steuern über Querruder und Höhenruder und nach einem Upgrade vom 2S Akku auf einen 3S Akku zieht die Geschwindigkeit spürbar an. Wer FPV fliegen möchte, kann auf dem Rumpf eine Kamera anbringen. Der Tiny Trainer wiegt als Gleiter 193g und hat eine Spannweite von 940mm. Er ist für Flug- und Modellbauanfänger besonders geeignet, doch auch Fortgeschrittene werden am Aufbau und den verschiedenen Flugmodi Spaß haben.

Das Flugzeug haben die Jungs vom amerikanischen YouTube-Kanal Flite Test entwickelt. Ihr Motto: Build, Fly, Crash, Repeat. Für den Bau braucht man lediglich

einen Cutter, Paketklebeband und eine Heißklebepistole. Die einfachen Materialien sind der große Pluspunkt. Nach einem Absturz bekommt man das Flugzeug mit ein paar Pappresten und Klebeband in wenigen Minuten wieder flugtauglich. Das nimmt Anfängern die Ehrfurcht und sorgt für langfristigen Flugspaß. Der Aufbau des Modells ist in mehreren YouTube-Videos ausführlich dokumentiert, dennoch braucht man ein wenig Fingerspitzengefühl. Es gibt einige komplizierte Klebungen und Knicke, der Heißkleber nimmt schnell Überhand und im Rumpf kann es für die Elektronik eng werden. Doch der Tiny Trainer verzeiht auch ein paar Baufehler.

Den Bausatz gibt es in zwei Varianten: Das Speed Build Kit enthält nur die Bauteile aus Leichtschaumplatte, das Get Started Kit ist ein Komplettsatz mit Elektronik. In



Deutschland ist nur das Speed Build Kit erhältlich, die Elektronik bekommt man aber in jedem Modellbauladen. Zusätzlich gibt es die Laservorlagen für die Bauteile kostenlos auf der Webseite von Flite Test. Wer möchte, kann die Leichtschaumplatte selbst mit Laser oder Cutter zuschneiden. —rehu

Hersteller	Flite Test
Bezugsquelle	store.flitetest.com
Preis	25 US-\$ (Speed Build Kit)/ 247,45 US-\$ (Get Started Kit)