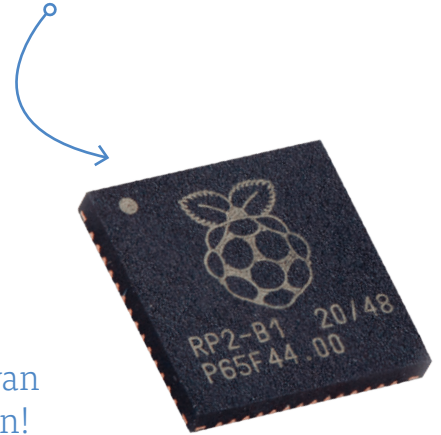


Raspberry Pi RP2040-boards in overvloed

Mathias Claußen (Elektor)

De RP2040 is de eerste microcontrollerchip die door het Raspberry Pi-team is ontworpen. Hij werd het eerst gebruikt op het 'maker-vriendelijke' Raspberry Pi Pico-board, en sinds zijn introductie heeft hij ook de weg gevonden naar boards en kits van andere leveranciers. Tijd om te kijken wat deze te bieden hebben!



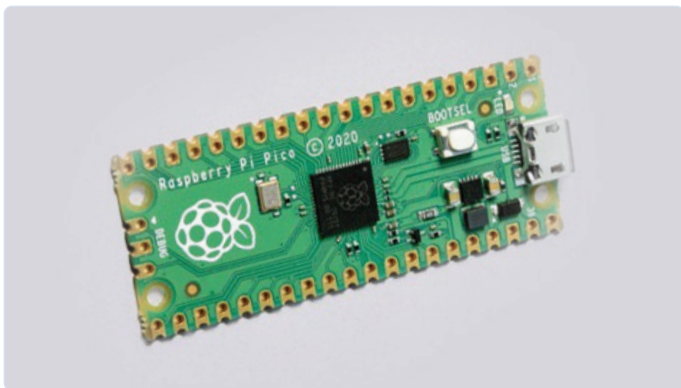
De RP2040 is zeker een interessant alternatief voor de meer gevestigde microcontrollers. Niet alleen is de prijs/prestatie-verhouding van de chip indrukwekkend, hij is momenteel ook goed verkrijgbaar. Documentatie en ondersteuning van de Raspberry Pi Foundation is een ander sterk punt, waardoor het een goede keuze is voor nieuwkomers op dit gebied. Alle actuele informatie over deze chip is te lezen en te bekijken in artikelen [1][2][3], een webinar [4] of video's [5] van Elektor. De Raspberry Pi Pico – het eigen board van de fabrikant waarop de RP2040 is geïnstalleerd – is voorzien van een minimum aan extra hardware om de prijs laag te houden (ca. € 5 per stuk). Een jaar na de release heeft de RP2040-chip zijn weg gevonden naar een aantal boards van derden, die zijn uitgerust met een grote verscheidenheid aan periferie. In deze review nemen we een aantal van deze andere boards onder de loep om u te helpen beslissen welk board het beste bij uw wensen past.

De Raspberry Pi Pico

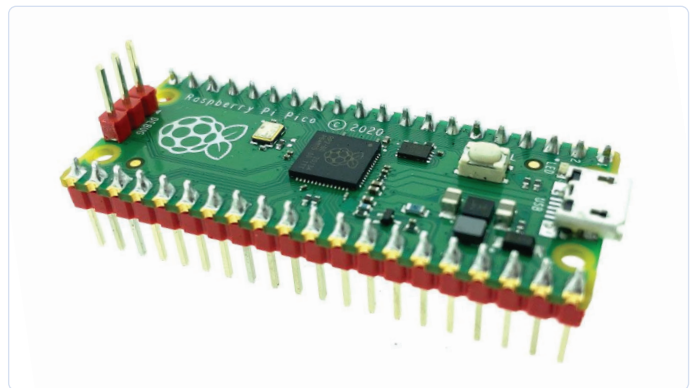
Het Raspberry Pi Pico-board (**figuur 1**) bevat zo ongeveer de minimale hardware die nodig is om de RP2040 te laten werken. Aan boord is

een door de gebruiker te programmeren groene LED en een DC/DC buck/boost-converter zodat het board gevoed kan worden uit een externe 1,8...5,5-V-spanningsbron of via de 5 V van de USB-poort. De Raspberry Pi Pico is nog steeds een van de beste boards qua prijs/prestatie-verhouding, vooral als u gewoon wat ervaring wilt opdoen met de RP2040 en zijn ontwikkelomgeving. Misschien heeft u al een verzameling modules en externe componenten/sensoren die u erop aan kunt sluiten. Aan het board is al een aantal boeken gewijd en er zijn veel internetbronnen voor zelfstudie. U heeft extra hardware nodig als u van plan bent om verder te gaan dan de basis (zie de Elektor Raspberry Pi Pico Experimenting Kit hieronder). Zonder al te veel moeite kan het Pico-board ook fungeren als debugger voor een andere RP2040.

Voor € 5 per stuk is het board zeer betaalbaar, en als u een Pico met gesoldeerde pinheaders plus een geschikte microUSB-kabel wilt (**figuur 2**), kijk dan niet verder dan de Elektor Store, waar u ook een aantal interessante uitbreidingsboards voor de Raspberry Pi Pico aantreft.



Figuur 1. De Raspberry Pi Pico (foto: Raspberry Pi).



Figuur 2. Raspberry Pi Pico met headers (foto: Elektor).

Adafruit Feather RP2040

De Adafruit Feather RP2040 (**figuur 3**) is een RP2040-board met de Feather-board vormfactor. Het verschil met de Raspberry Pi Pico is voornamelijk de hoeveelheid periferie en het geïntegreerde flash-geheugen. De Raspberry Pi Pico heeft slechts 2 MB, terwijl het Feather-board 8 MB SPI-flash heeft, waardoor er aanzienlijk meer plaats is voor eigen software. Er zit een RGB-LED op het board, evenals een USB-C aansluiting en een STEMMA QT-connector voor het aansluiten van Qwiic-, STEMMA QT- of Grove-I²C-apparatuur. De JST PH-accuconnector maakt voeding mogelijk uit een single-cell LiPo-accu die direct kan worden opgeladen via de onboard USB-poort.

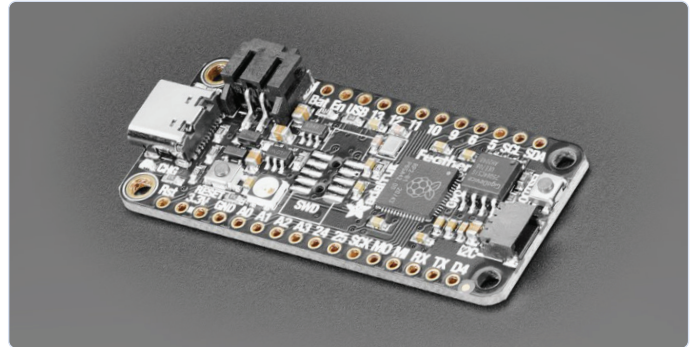
SparkFun Thing Plus – RP2040

De SparkFun Thing Plus – RP2040 (**figuur 4**) lijkt sterk op de Adafruit Feather RP2040, zelfs tot en met de pinout. Dit board is uitgerust met 16 MB QSPI-flash (aan de onderzijde), het maximum dat de RP2040 kan adresseren. Het is ook uitgerust met een RGB-LED en drie status-LED's. Net als bij de Adafruit Feather RP2040 is het board voorzien van een laadschakeling voor een single-cell lithium-accu, alsmede een Qwiic-connector. Een microSD-slot zit aan de onderzijde; SD-kaarten kunnen als massaopslag worden aangesproken via de PIO toestandsmachine-faciliteit van de RP2040. Een webinar [4] laat zien hoe de flexibiliteit van PIO toestandsmachines heeft geleid tot een ongebruikelijke volgorde van GPIO-toewijzingen aan de SD-kaartlezerinterface van Sparkfun. Iedereen met periferie die gebruik maak van de Qwiic-connector of add-ons met een Feather-board-pinout zou dit board eens moeten bekijken!

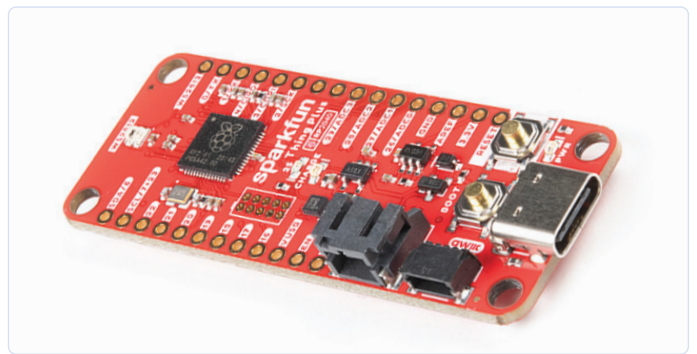
Arduino Nano RP2040 Connect

De Arduino Nano RP2040 Connect (**figuur 5**) geeft de RP2040-MCU WiFi- en Bluetooth-communicatie. Voor € 27 is het zeker niet het goedkoopste board, maar het is goed uitgerust met zo ongeveer alle periferie die u kunt wensen. Het beschikt over 264 kB SRAM en 16 MB flash en heeft een ublox NINA-W102 WiFi en BLE v4.2-module, een 6-assige IMU (STM LSM6DSOXTR), een microfoon (MP34DT05) en een ATECC608A-cryptochip van Microchip. Het board wordt natuurlijk goed ondersteund door de Arduino IDE en ondanks alle extra periferie is het met 43,18 x 17,78 mm veel kleiner dan het Raspberry Pi Pico-board.

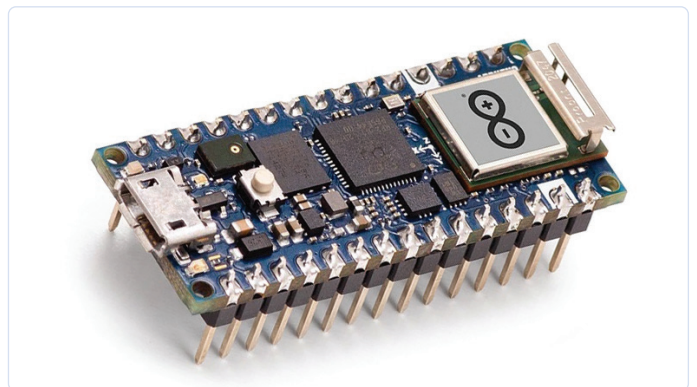
Er is meer dan genoeg hardware aan boord voor de eerste stappen met een RP2040 en voor ambitieuzere projecten. De mogelijkheid om gegevens uit te wisselen via Bluetooth en WiFi suggereren net als de geïntegreerde microfoon een voorzichtige eerste AI-toepassing. Ik ben er niet zeker van dat ik de Arduino NanoRP2040 Connect zou aanbevelen voor een absolute beginner op dit gebied. Als u van plan bent om met WiFi en IoT-toepassingen aan de slag te gaan, kunt u misschien beter uitkijken naar een ESP32-board of de nieuwe ESP32-C3. De datasheet van de NINA-W102 module die op de Arduino NanoRP2040 Connect zit, geeft aan dat er in feite een ESP32 in verstopt is die voor de WiFi- en Bluetooth-connectiviteit zorgt. Wie wat ervaring heeft met WiFi en Bluetooth en graag eens een RP2040 met cloud-connectiviteit wil uitproberen, zou kunnen kijken wat dit board te bieden heeft. Mijn collega Clemens Valens heeft er al een korte video over gemaakt, die u kunt vinden op het Elektor Youtube-kanaal [6].



Figuur 3. Adafruit Feather RP2040 (foto: Adafruit).



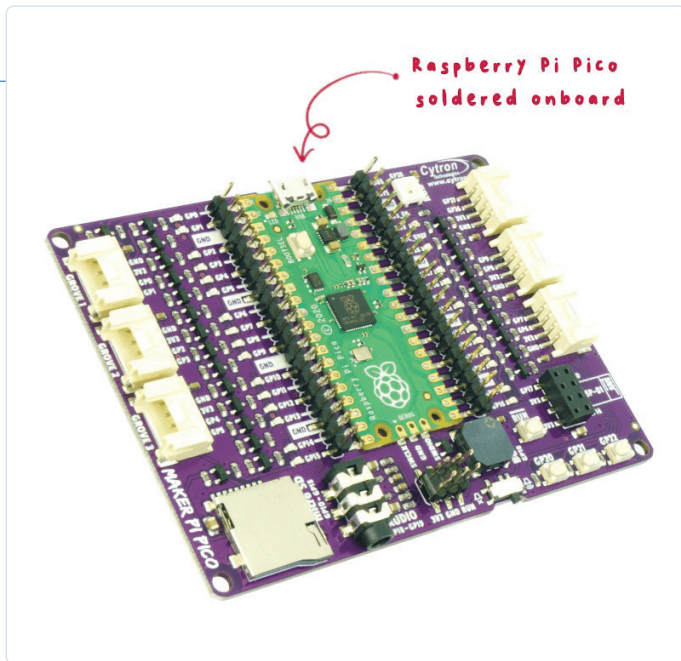
Figuur 4. SparkFun Thing Plus RP2040 (foto: SparkFun).



Figuur 5. Arduino Nano RP2040 Connect (foto: Arduino.cc).

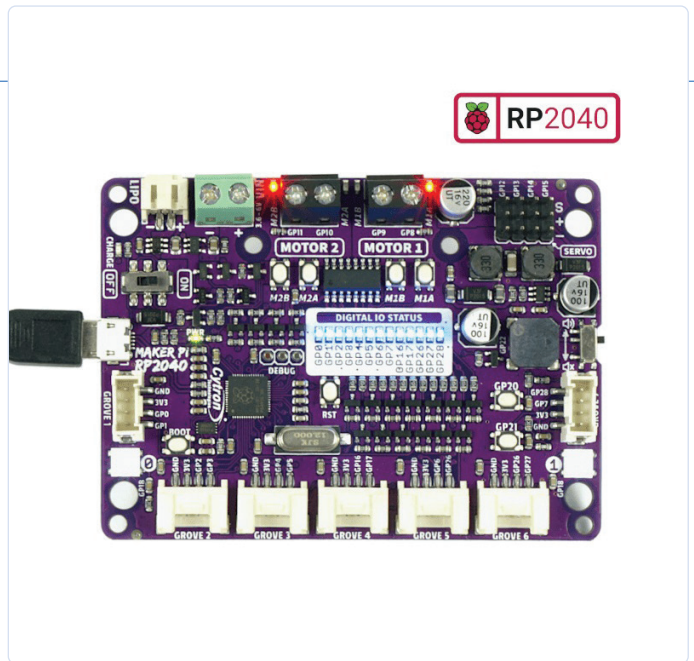
Cytron Maker Pi Pico (met gesoldeerde Raspberry Pi Pico)

Als u wilt gaan experimenteren met de Raspberry Pi Pico en de RP2040, is dit platform (**figuur 6**) een goed uitgangspunt. De versie met een opgesoldeerde RPi Pico kost ca. € 18.



Figuur 6. Cytron Maker Pi Pico (foto: cytron.io).

Het belangrijkste verschil tussen dit board en de andere die tot nu toe zijn genoemd, is het formaat. De Cytron Maker Pi Pico Base is een experimenteerplatform waarop een Raspberry Pi Pico is gemonteerd. Alle pinnen van de Raspberry Pi Pico zijn naar buiten gevoerd op twee rijen pinheaders, zodat ze gemakkelijk te bereiken zijn met de probes van een meetinstrument. Het board biedt ook een aantal Grove-aansluitingen om compatibele periferie aan te sluiten. Elke GPIO-pin op het board heeft een bijbehorende LED, zodat u snel de status kunt zien. Een microSD-slot en een aansluiting voor een ESP-01 WiFi-board zijn ook voorhanden, plus een aantal drukknoppen en een zoemer. Dit platform is ideaal als u al wat Grove-compatibele hardware bezit; u kunt die gewoon aansluiten en met het RPi Pico-board aan de slag gaan. Met de pinheaders kunt u ook andere modules snel en veilig aansluiten. De gemonteerde periferie omvat een zoemer (uitschakelbaar), WS2812 RGB-LED, knoppen en een SD-kaartslot, waarmee u stap voor stap steeds ambitieuzere Pico-projecten kunt realiseren. De



Figuur 7. Cytron Maker Pi RP2040 (foto: cytron.io).

ESP-01 pinheader biedt ook de mogelijkheid om snel een WiFi-project op te zetten. De 3-pins debuginterface van de Raspberry Pi Pico is ook beschikbaar via headerpinnen op het board.

Cytron Maker Pi RP2040

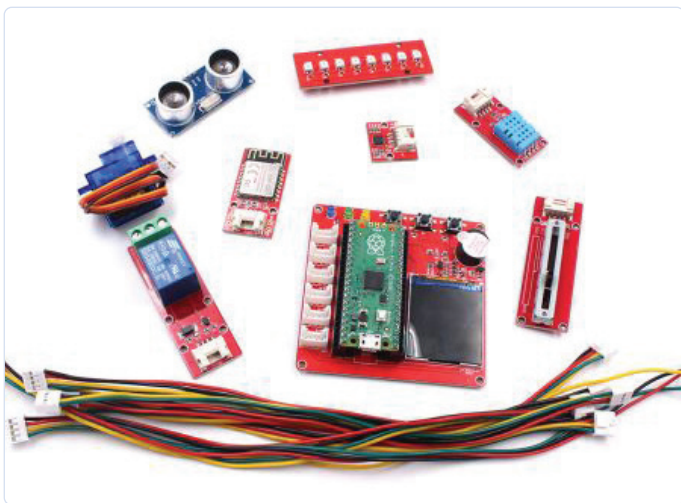
Motorbesturing en robotica? Met de Raspberry Pi RP2040? Soms zou het handig zijn om kleine motoren of een stappenmotor aan te sturen met de Raspberry Pi Pico. Dat is precies de bedoeling van de Cytron Maker Pi RP2040 (figuur 7). Dit board bevat een geïntegreerde motor-driver (MX1508/TC1508) met twee H-bruggen om twee laagspanning DC-motoren of een stappenmotor aan te sturen. Als u niet zeker weet hoe u een H-brug kunt gebruiken of hoe motorbesturing in zijn werk gaat, kijk dan eens naar mijn inleidende artikel [7].

Kleine motoren (tot 6 V en 1 A per kanaal) kunnen direct door het board worden aangestuurd. Het biedt ook de mogelijkheid om tot vier servo's rechtstreeks aan te sluiten. De voeding van het board komt van de USB-poort, een LiPo-accu of een externe 3,6...6V-voeding. Een LiPo-laadschakeling is aanwezig voor het accubeheer en de stroom van al deze bronnen kan worden uitgeschakeld met een schakelaar op het board.

De RP2040-chip is gemonteerd op het Cytron Maker Pi RP2040-board en heeft exact dezelfde flash-geheugencapaciteit (2 MB) als het RPi Pico-board. Het board bevat verder 13 GPIO-statusLED's, twee WS2812-LED's, een zoemer, twee knoppen en zeven Grove-poorten om periferie gemakkelijk aan te sluiten.

Elektor Raspberry Pi Pico Experimenting Kit

Met € 45 is de Elektor Raspberry Pi Pico Experimenting Kit (figuur 8) het duurste board in deze bespreking. De basis voor deze kit is de Raspberry Pi Pico die rechtstreeks in dit board kan worden geprikt, zodat hij indien nodig gemakkelijk is te vervangen. De hoofdprint van de kit zelf bevat knoppen, LED's, zoemers, een TFT-display en Grove-connectoren. Met als accessoires WS2812-LED's, een DHT11-temperatuur- en luchtvochtigheidssensor, relais, potentiometer, ultrasone afstandssensor, servo, MPU6050 gyro- en versnellingsensor en een ESP8266, krijgt u een kit die net zo geschikt is voor beginners als



Figuur 8. Elektor Raspberry Pi Pico Experimenting Kit (foto: Makerfabs).

voor gevorderden die graag experimenteren. Aangezien de componenten gemakkelijk op het board als modules kunnen worden aangesloten (via de Grove-connectoren), biedt de kit echte flexibiliteit qua gebruik van het Raspberry Pi Pico-board. Dankzij het 1,44"-display (met een ST7735-controller) kunt u uw eerste grafische toepassingen ontwikkelen met Python of C/C++. Ook als u nog geen modules of andere componenten hebt, biedt deze kit waar voor zijn geld; het een zeer complete introductie in de wereld van de RP2040.

Welke is het beste?

Dat is een vraag die iedereen voor zichzelf moet beantwoorden en die sterk afhangt van wat u van plan bent te gaan doen. Elk board of kit heeft zijn voor- en nadelen, en afhankelijk van uw budget moet u afwegen wat de meest essentiële eigenschappen zijn voor wat u wilt doen. Hebt u een board nodig waarop alle periferie al is geïnstalleerd, of kunt u beter beginnen met een basisset en dan specifieke modules toevoegen als dat nodig is? Vereist uw toepassing accu-beheer-/laadfunctionaliteit? Is het board voor eigen gebruik, of denkt u dat het een goed cadeau zou zijn om iemand van de aankomende generatie ingenieurs of makers te inspireren? Het moge duidelijk zijn dat we geen algemeen geldige aanbeveling kunnen doen voor een bepaald board. Wat wel duidelijk is, is dat de Raspberry Pi RP2040-microcontroller veel mogelijkheden biedt voor zowel beginners als ervaren ontwikkelaars – en, bovenal, momenteel goed leverbaar is. 

210629-03

Vragen of opmerkingen?

Hebt u technische vragen of opmerkingen naar aanleiding van dit artikel? Stuur een e-mail naar de auteur via mathias.claussen@elektor.com of naar de redactie van Elektor via redactie@elektor.com.

Een bijdrage van

Idee en tekst: **Mathias Claußen**
Redactie: **Jens Nickel**
Vertaling: **Jan Mulder**
Layout: **Giel Dols**



GERELATEERDE PRODUCTEN

- > **Elektor Raspberry Pi Pico Experimenting Kit (SKU 19834)**
www.elektor.nl/19834
- > **Cytron Maker Pi RP2040 – Robotics with Raspberry Pi RP2040 (SKU 19926)**
www.elektor.nl/19926
- > **Cytron Maker Pi Pico (SKU 19706)**
www.elektor.nl/19706
- > **Arduino Nano RP2040 Connect met headers (SKU 19754)**
www.elektor.nl/19754
- > **SparkFun Thing Plus – RP2040 (SKU 19628)**
www.elektor.nl/19628
- > **Adafruit Feather RP2040 (SKU 19689)**
www.elektor.nl/19689
- > **Raspberry Pi Pico RP2040 (SKU 19562)**
www.elektor.nl/19562
- > **Raspberry Pi Pico RP2040 (met gemonteerde headers) (SKU 19568)**
www.elektor.nl/19568

WEBLINKS

- [1] Kennismaking met het Raspberry Pi Pico-board en de RP2040:
www.elektormagazine.nl/news/kennismaking-met-het-raspberry-pi-pico-board-en-de-rp2040
- [2] Introductie van de Raspberry Pi RP2040 Microcontroller en het Pico Board:
www.elektormagazine.nl/news/introductie-van-de-raspberry-pi-rp2040-microcontroller-en-het-pico-board
- [3] Raspberry Pi Pico MCU met voorgeïnstalleerde pinheaders:
www.elektormagazine.nl/news/raspberry-pi-pico-mcu-with-preinstalled-pin-headers-nl
- [4] Eben Upton en Nathan Seidle over Raspberry Pi Pico en RP2040:
www.elektormagazine.nl/news/eben-upton-and-nathan-seidle-about-raspberry-pi-pico-and-rp2040-nl
- [5] Elektor TV op YouTube: www.youtube.com/user/ElektorIM
- [6] Clemens Valens, "Board Review: Arduino Nano RP2040 Connect," ElektorTV: www.youtube.com/watch?v=2EnCf64zZSA
- [7] Mathias Claußen, "Motoren aansturen met H-bruggen," Elektor januari/februari 2022: <https://bit.ly/3giBqrN>