

# Inhoudsopgave

<b>1 Kennismaking met de Raspberry Pi</b>	<b>13</b>
Inleiding	14
Verschillende versies	14
Voordelen en toepassingen van de Raspberry Pi	16
Impact	18
Raspberry Pi Foundation	19
Hardware	20
<b>2 Aanschaf en benodigheden</b>	<b>23</b>
Inleiding	24
Welk model kies je?	25
Hoeveel RAM is handig?	25
Benodigde accessoires en componenten	26
Koelen maar!	30
<b>3 Besturingssystemen voor de Raspberry Pi (4)</b>	<b>33</b>
Linux	34
Welke Raspberry?	34
Functie van het besturingssysteem	34
Andere besturingssystemen	36
Meer besturingssystemen en toepassingen	39
Kiezen en experimenteren maar!	42
Houd meerdere geheugenkaartjes achter de hand	43
<b>4 Besturingssysteem installeren</b>	<b>45</b>
Inleiding	46
Toch nog even die Imager nodig	47
Bootloader selecteren	47
Even goed opletten	48
Schrijven maar	48
Wacht op groen	49
Klaar voor gebruik	50
Ubuntu: een krachtige Linux-distributie	50
Snel dingen uitproberen	53

<b>5</b>	<b>SSD op Raspberry Pi 4</b>	<b>55</b>
	Inleiding	56
	Aan de slag	57
	Snel	62
	Settop-box met ruim(er) bemeten opslag	63
	Argon One in detail	63
	Conclusie	64
<b>6</b>	<b>Aan de slag met Ubuntu</b>	<b>67</b>
	Desktopmodus	68
	Geluid maestro!	74
<b>7</b>	<b>Programmeren met Scratch</b>	<b>79</b>
	Wat is Scratch?	80
	Scratch op de Raspberry Pi 4 met Ubuntu	82
	Basisbegrippen in Scratch	86
<b>8</b>	<b>Muziek uit de Pi met Volumio</b>	<b>87</b>
	Inleiding	88
	Handmatige installatiemethode	88
	Volumio starten	89
	Vanaf de NAS muziek spelen	91
	Geluidskwaliteit	93
	Webradio	95
	App	95
	Achtergrond: hifi-, high-end- en hi-resgeluid	96
<b>9</b>	<b>RetroPie: gamen als vroeger</b>	<b>99</b>
	Inleiding	100
	Houd het legaal	100
	Raspberry-keuze en koele behuizing	101
	Ga voor een gamepad	102
	Games toevoegen	103
	Games via USB-stick overhevelen	104
	Resolutie instellen	105
	Oude beeldbuizen emuleren	106
	Verslechteren voor beter beeld	106
	Af en toe bijwerken is handig	108
	Heel veel mogelijkheden	108

<b>10 Raspberry Pi op batterijen</b>	<b>113</b>
Inleiding	114
USB Powerpack	114
Meten is weten	115
Speciaal voor de Raspberry	115
UBEC	116
UPS in adaptervorm	117
<b>11 Accessoires</b>	<b>121</b>
Ceramodule	122
Digitaal-analoogconverters (DACs)	123
Relaismodules	123
Interfaces	124
Lcd-displays voor de GPIO-poort	126
Overige nuttige HATs en accessoires	127
Beginnersvriendelijke accessoires	127
USB, Bluetooth en wifi	129
<b>12 Voorbeeldprojecten</b>	<b>131</b>
Inleiding	132
Ruimtevaart: Astro Pi-project	132
Procesbesturing: industriële automatisering	133
Medische innovatie: goedkope microscopen	133
3D-printers en prototyping	134
Modelbouw: automatische modeltreinregeling	134
Domotica: smarthomesystemen	135
Luchtvaart: ADS-B-ontvanger	135
Kunst en muziek: Sonic Pi	136
Onderwijs en derdewereldlanden	136
<b>13 Ideeën voor zelfbouwprojecten</b>	<b>141</b>
Inleiding	142
CrowPi2	142
Helemaal zelf doen	143
Tekendoos	144
All-in-onecomputer	145
Mediaspeler	147
Arcadekast(je)	148
Mogelijkheden te over	148

<b>A De Raspberry Pi voorbij</b>	<b>149</b>
Inleiding	150
Programmeren en meer	150
PINE	151
Verder kijken	152
Odroid	153
Banana Pi	154
BeagleBoard	155
Asus Tinker Board	155
<b>B Hardware aansturen met Scratch</b>	<b>157</b>
Breadboard	158
Led aansturen met Scratch	159
Verkeerslichtsysteem met Scratch	161
Inspiratie	162
<b>Index</b>	<b>165</b>



# **Kennismaking met de Raspberry Pi**

*In de 'makers-wereld' is de Raspberry Pi al vele jaren lang een trouwe standaardcomputer om voor van alles en nog wat gebruikt te worden. Van besturing tot simpele desktopvervanger, of als educatief leermiddel. In dit hoofdstuk maak je kennis met de Raspberry Pi.*

# Inleiding

De Raspberry Pi is een singleboardcomputer die ontworpen is om educatie te bevorderen en doe-het-zelfprojecten mogelijk te maken. Het is een klein maar krachtig apparaat dat beschikt over alle essentiële componenten van een computer, zoals een processor, geheugen, grafische weergave en I/O-poorten, verpakt op één enkele printplaat.

De Raspberry Pi werd voor het eerst geïntroduceerd in 2012 door de Raspberry Pi Foundation, een Britse liefdadigheidsinstelling. Het doel was om een betaalbaar en toegankelijk platform te creëren waarmee mensen van alle leeftijden en niveaus konden experimenteren met computerprogrammering en hardware. Het succes van de Raspberry Pi ligt in zijn veelzijdigheid. Het is niet alleen een prima leerhulp voor scholen en educatieve instellingen, maar ook een flexibel gereedschap voor makers, hobbyisten en enthousiastelingen over de hele wereld. Met de Raspberry Pi kun je diverse projecten realiseren, variërend van het bouwen van robots en domotica-opstellingen tot het opzetten van media-centers en het ontwikkelen van complexe IoT-toepassingen.

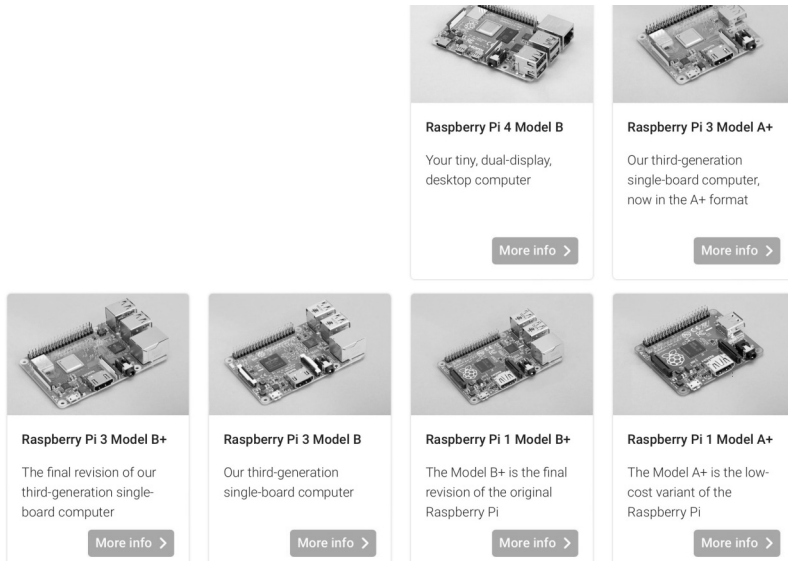
De Raspberry Pi is populair geworden vanwege zijn lage prijs, compacte formaat en de enorme gemeenschap van ontwikkelaars en gebruikers die zich eromheen hebben verzameld. Dit boek is bedoeld om jouw reis met de Raspberry Pi te begeleiden, zodat je de volledige potentie van dit opmerkelijke apparaat kunt benutten.







## Verschillende versies

De Raspberry Pi heeft in de loop der jaren verschillende versies en modellen gekend, elk met hun eigen kenmerken en verbeteringen. Het is belangrijk om de verschillen tussen deze versies te begrijpen, zodat je de juiste keuze kunt maken op basis van jouw behoeften en projectvereisten.

Een van de vroegste modellen was de Raspberry Pi Model A, gevolgd door de Model B. Deze eerste modellen hadden beperkte specificaties, maar waren nog steeds in staat om indrukwekkende taken uit te voeren. Vervolgens werden er nieuwe modellen geïntroduceerd, zoals de Raspberry Pi 2, Raspberry Pi 3 en de meest recente Raspberry Pi 4.

De Raspberry Pi 4 is op dit moment een aanbevolen keuze voor diegenen die meer veeleisende taken willen uitvoeren, zoals het draaien van



 <p><b>Raspberry Pi 4 Model B</b></p> <p>Your tiny, dual-display, desktop computer</p> <p><a href="#">More info &gt;</a></p>	 <p><b>Raspberry Pi 3 Model A+</b></p> <p>Our third-generation single-board computer, now in the A+ format</p> <p><a href="#">More info &gt;</a></p>
 <p><b>Raspberry Pi 3 Model B+</b></p> <p>The final revision of our third-generation single-board computer</p> <p><a href="#">More info &gt;</a></p>	 <p><b>Raspberry Pi 3 Model B</b></p> <p>Our third-generation single-board computer</p> <p><a href="#">More info &gt;</a></p>
 <p><b>Raspberry Pi 1 Model B+</b></p> <p>The Model B+ is the final revision of the original Raspberry Pi</p> <p><a href="#">More info &gt;</a></p>	 <p><b>Raspberry Pi 1 Model A+</b></p> <p>The Model A+ is the low-cost variant of the Raspberry Pi</p> <p><a href="#">More info &gt;</a></p>

De Raspberry Pi-modellen zoals te zien op de officiële website van Raspberry Pi.

desktopapplicaties, het werken met multimedia of het ontwikkelen van complexe projecten. Met verbeterde specificaties zoals een snellere processor, meer geheugen en betere grafische prestaties, biedt de Raspberry Pi 4 meer rekenkracht en veelzijdigheid dan zijn voorgangers. Het is echter belangrijk om te weten dat oudere modellen nog steeds zeer capabel zijn voor veel projecten en educatieve doeleinden. Afhankelijk van jouw specifieke behoeften en budget, kan het de moeite waard zijn om de verschillende versies te vergelijken voordat je een beslissing neemt.

In de volgende hoofdstukken zullen we dieper ingaan op de kenmerken en mogelijkheden van de verschillende Raspberry Pi-modellen, zodat je een weloverwogen keuze kunt maken bij het selecteren van de juiste versie voor jouw project.

Hier is een overzicht van enkele belangrijke Raspberry Pi-modellen:

Model	Beschrijving
Raspberry Pi Model A	Een van de eerste modellen, met beperkte specificaties maar toch geschikt voor veel educatieve projecten.
Raspberry Pi Model B	Een populaire keuze met iets verbeterde specificaties ten opzichte van de Model A. Het biedt meer mogelijkheden voor doe-het-zelfprojecten en lichte computergebruikstaken.

## I. Kennismaking met de Raspberry Pi

---

Model	Beschrijving
Raspberry Pi 2	Een upgrade van de eerdere modellen, met een krachtigere processor en meer geheugen. Het is geschikt voor het uitvoeren van meer veeleisende taken en het ontwikkelen van complexere projecten.
Raspberry Pi 3	Nog krachtiger dan de Raspberry Pi 2, met verbeterde prestaties en draadloze connectiviteitsopties. Het is een goede keuze voor multi-media-gerelateerde toepassingen en internetgebruik.
Raspberry Pi 4	Het meest recente model in de Raspberry Pi-reeks. Het biedt aanzienlijke verbeteringen in prestaties, geheugen en grafische weergave. Met zijn krachtige mogelijkheden is de Raspberry Pi 4 ideaal voor desktopgebruik, media-intensieve taken en geavanceerde projecten.

---



### Raspberry Pi Zero

Hoewel we in dit boek niet uitgebreid ingaan op de Raspberry Pi Zero, toch een kleine uitleg. Dit model betreft een compacte en kosteneffectieve variant van de Raspberry Pi. Met zijn kleinere formaat en verminderde specificaties is de Raspberry Pi Zero ideaal voor draagbare en minimalistische projecten waarbij ruimte en kosten een belangrijke rol spelen. Zeg maar een soort ‘inplugbare’ miniatuurcomputer om zo ongeveer elk project ‘slim’ mee te maken.

---

## Voordelen en toepassingen van de Raspberry Pi

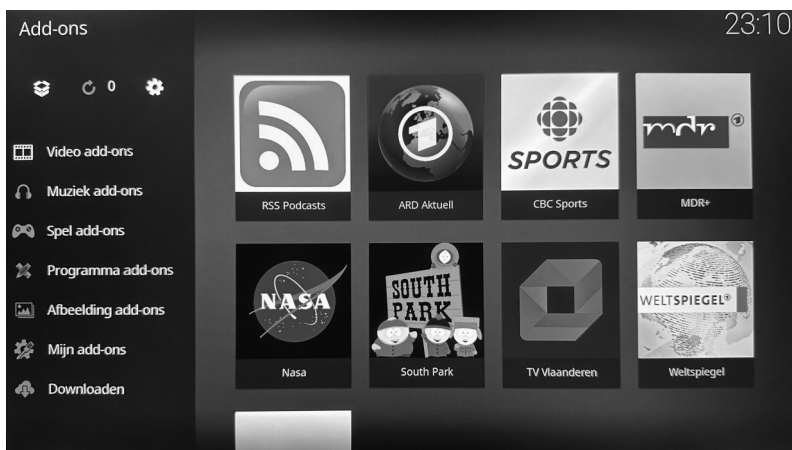
De Raspberry Pi biedt talloze voordelen en heeft een breed scala aan toepassingen. Hier zijn enkele belangrijke voordelen en mogelijke toepassingen van de Raspberry Pi:

- **Educatieve doeleinden** De Raspberry Pi is ontworpen om educatie te bevorderen. Het is een uitstekend hulpmiddel om kinderen en studenten kennis te laten maken met de basisprincipes van programmeren, elektronica en computergebruik.
- **Doe-het-zelfprojecten** De Raspberry Pi is een droom voor makers en hobbyisten. Het stelt je in staat om creatieve projecten te realiseren, zoals het bouwen van robots, het creëren van interactieve kunstinstallaties, het maken van domoticasystemen en nog veel meer.



- **Automatisering en domotica** Met de Raspberry Pi kun je jouw eigen slimme thuisopstelling maken. Van het automatiseren van verlichting en apparaten tot het monitoren van energieverbruik, de Raspberry Pi biedt mogelijkheden om je huis slimmer en efficiënter te maken.
- **Mediacenters en home entertainment** Dankzij de multimediafuncties van de Raspberry Pi kun je het apparaat transformeren tot een mediacentrum. Hiermee kun je films, muziek en foto's afspelen, streamen vanaf verschillende bronnen en zelfs je eigen home theater creëren.
- **Servertoepassingen** De Raspberry Pi kan dienen als een kleine, energiezuinige server. Je kunt het gebruiken om een eigen cloud-opslag, webserver, FTP-server of gameserver op te zetten.
- **Internet of Things (IoT)** De Raspberry Pi vormt een solide basis voor het ontwikkelen van IoT-projecten. Je kunt sensoren en actuatoren aansluiten om data te verzamelen en apparaten op afstand te bedienen, waardoor je de wereld van het Internet of Things kunt verkennen.

De mogelijkheden van de Raspberry Pi zijn vrijwel onbeperkt. Of je nu een beginner bent die op zoek is naar een leuke introductie tot de wereld van de technologie, of een gevorderde maker die nieuwe uitdagingen en projecten wil aangaan, de Raspberry Pi biedt de vrijheid en flexibiliteit om je ideeën tot leven te brengen.



Niets weerhoudt je ervan om van je RPi een capabel mediacentrum te maken, met in geval van de RPi 4 zelfs ondersteuning van 4K-resolutie.

# Impact

Sinds de introductie heeft de Raspberry Pi een aanzienlijke impact gehad op verschillende gebieden. Het heeft de wereld van technologie, educatie en doe-het-zelfprojecten getransformeerd. Hier zijn enkele belangrijke aspecten waarin de Raspberry Pi impact heeft gehad:

- **Technologie en innovatie** De Raspberry Pi heeft bijgedragen aan technologische innovatie door een toegankelijk en betaalbaar platform te bieden voor experimenten en ontwikkeling. Het heeft makers en ontwikkelaars in staat gesteld om nieuwe ideeën en concepten te verkennen en te realiseren. Bovendien heeft het de deur geopend voor nieuwe toepassingen in de IoT-sector, draagbare technologie, robotica en meer.
- **Educatie en leren** De Raspberry Pi heeft een revolutie teweeggebracht in het onderwijs. Het heeft jonge studenten en aspirant-technologen de mogelijkheid geboden om te leren over programmeren, elektronica en computersystemen op een praktische en boeiende manier. Het heeft ook docenten en educatieve instellingen voorzien van een effectief hulpmiddel om leerlingen te betrekken en te inspireren in de wereld van STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics).
- **Democratie van technologie** Met zijn lage kosten en brede beschikbaarheid heeft de Raspberry Pi de drempel verlaagd voor mensen om toegang te krijgen tot computertechnologie. Het heeft mensen over de hele wereld de mogelijkheid gegeven om de basisprincipes van computergebruik en programmeren te leren, ongeacht hun financiële situatie of geografische locatie.
- **Samenwerking en gemeenschap** De Raspberry Pi heeft een actieve en betrokken gemeenschap van makers, ontwikkelaars en enthousiastelingen voortgebracht. Deze gemeenschap deelt kennis, ervaringen en projecten via forums, blogs en evenementen. Het stimuleert samenwerking en zorgt voor een voortdurende groei en innovatie binnen het Raspberry Pi-ecosysteem.

De impact van de Raspberry Pi is niet te onderschatten. Het heeft deuren geopend, kansen gecreëerd en de manier waarop we denken over technologie en educatie veranderd. In de volgende hoofdstukken gaan we dieper in op de technische aspecten en mogelijkheden van de Raspberry Pi, zodat je deze impact zelf kunt ervaren.

# Raspberry Pi Foundation

De Raspberry Pi Foundation ([www.raspberrypi.org](http://www.raspberrypi.org)) is een non-profit-organisatie die in 2009 is opgericht met als doel het bevorderen van het onderwijs in de informatica en het stimuleren van de digitale creativiteit. Het vlaggenschipproduct van de stichting, de Raspberry Pi, is uitgegroeid tot een iconisch en veelgebruikt platform dat miljoenen mensen over de hele wereld heeft bereikt.

The screenshot shows the Raspberry Pi Foundation website. At the top, there is a navigation menu with links for 'Learn', 'Teach', 'Research', 'Computers', and 'About us', and a 'Donate' button. The main content area features a large hero section with the text 'Empowering young people to use computing technologies to shape the world' and a 'See all learning resources' button. Below this are two smaller sections: 'Young people's tech creations' with a 'Explore the gallery' button, and an 'EDUCATION' section titled 'Apply for a free UK teacher's place at the WIPSCe conference' dated 10th Jul 2023.

Website van de Raspberry Pi Foundation.

De belangrijkste doelen van de Raspberry Pi Foundation zijn:

- **Toegang tot onderwijs** De stichting streeft ernaar om toegang tot hoogwaardig onderwijs in de informatica te bevorderen, ongeacht de leeftijd, achtergrond of locatie van een individu. Ze geloven dat technologische vaardigheden essentieel zijn voor de toekomstige kansen van jongeren en streven ernaar om deze vaardigheden voor iedereen toegankelijk te maken.
- **Bevordering van digitale creativiteit** De Raspberry Pi Foundation wil creativiteit stimuleren en mensen aanmoedigen om hun eigen digitale projecten te maken. Ze geloven dat technologie niet alleen gebruikt moet worden als een consument, maar ook als een hulpmiddel voor expressie en creativiteit. Met de Raspberry Pi kunnen mensen hun ideeën omzetten in werkelijkheid.

## I. Kennismaking met de Raspberry Pi

- **Ondersteuning van de gemeenschap** De stichting heeft een levendige en betrokken gemeenschap van makers, ontwikkelaars en leraren opgebouwd. Ze ondersteunen deze gemeenschap door middel van documentatie, educatief materiaal en forums waar mensen kennis kunnen delen en van elkaar kunnen leren. Ze streven ernaar om een omgeving te creëren waarin samenwerking en innovatie gedijen.

Dankzij de inspanningen van de Raspberry Pi Foundation is de Raspberry Pi uitgegroeid tot een krachtig hulpmiddel voor leren, creëren en innoveren. Hun toewijding aan onderwijs, digitale creativiteit en de ondersteuning van de gemeenschap heeft de weg vrijgemaakt voor een wereld vol mogelijkheden en ontdekkingen.



### Homecomputer?

In de jaren tachtig vierde de homecomputer z'n hoogtijdagen. Simpele systemen die – zeker na een tijdje – voor iedereen betaalbaar werden. Natuurlijk werden er veel spelletjes op gespeeld, dat was nagenoeg onvermijdelijk. Maar net als bij de Raspberry Pi nu, zien we ook een generatie programmeurs ontstaan die hun eerste stappen op een relatief eenvoudig en zeer betaalbaar systeem zetten. En ook in staat zijn om net als destijds het onderste uit de kan te halen wat de (relatief) beperkte mogelijkheden van de hardware betreft. Al geldt wel dat de basis van nu – die Raspberry Pi dus – beduidend capabeler is dan welke 8-bits homecomputer uit die begindagen dan ook.

---

## Hardware

Laten we eens een blik werpen op de hardware van De Raspberry Pi 4. Het systeem is uitgerust met een krachtige set hardwarecomponenten die het mogelijk maken om verschillende taken uit te voeren en een breed scala aan toepassingen te ondersteunen. Hieronder de belangrijkste kenmerken van de hardware op een rijtje.

De SoC (*System-on-a-Chip*) vormt het hart van de Raspberry Pi 4. In de Raspberry Pi 4 wordt een Broadcom BCM2711 SoC gebruikt. Deze SoC is gebaseerd op een quad-core ARM Cortex-A72 cpu-architectuur, geklokt op 1,5 GHz. De Cortex-A72 is een krachtige cpu die zorgt voor snelle en responsieve prestaties.

Wat betreft de grafische prestaties is de Raspberry Pi 4 voorzien van een VideoCore VI gpu van Broadcom. Deze gpu biedt aanzienlijk verbe-

terde grafische prestaties ten opzichte van de vorige generaties Raspberry Pi. Hierdoor kan de Raspberry Pi 4 probleemloos high-definition video's afspelen en 3D-graphics renderen.

Een belangrijke verbetering van de Raspberry Pi 4 is de ondersteuning voor hogere resoluties. De Raspberry Pi 4 kan een maximale resolutie van 4K (3840 x 2160 pixels) ondersteunen via de twee micro HDMI-poorten. Dit maakt de Raspberry Pi 4 een uitstekende keuze voor mediacentre- en videotoeepassingen.



Een Raspberry Pi 4 ingebouwd in een passende behuizing.

Wat betreft connectiviteit is de Raspberry Pi 4 goed uitgerust. Het heeft een gigabit Ethernet-poort voor snelle bekabelde netwerkverbindingen en ondersteunt draadloze connectiviteit via dual-band 802.11ac wifi en Bluetooth 5.0. Dit biedt flexibiliteit bij het verbinden van de Raspberry Pi 4 met het netwerk en andere apparaten.

Verder beschikt de Raspberry Pi over diverse USB-poorten: twee USB 2.0-poorten en twee USB 3.0-poorten. De USB 3.0-poorten bieden aanzienlijk hogere overdrachtssnelheden dan de USB 2.0-poorten, waardoor snelle gegevensoverdracht mogelijk is naar en vanaf externe opslagapparaten en andere randapparatuur.

---

## SSD

Standaard werk je met je Raspberry Pi 4 veelal met microSD-geheugenkaartjes. Die zijn echter – zeker bij stevige schrijfacties – behoorlijk slijtagegevoelig. De RPi 4 ondersteunt via USB 3 ook SSD's. Extern of – mits in de juiste behuizing gebouwd – zelfs intern. Daar komen we later in dit boek nog uitgebreid op terug.

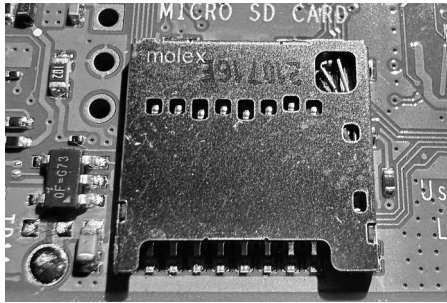
---



## I. Kennismaking met de Raspberry Pi

De Raspberry Pi 4 heeft tevens een microSD-kaartslot voor het opslaan van het besturingssysteem en andere gegevens. Deze ondersteunt microSD-kaarten tot 256 GB, waardoor er voldoende ruimte is voor het installeren van besturingssystemen, het opslaan van gegevens en het uitvoeren van projecten.

Het microSD-kaartslot op een Raspberry Pi 4.



Met betrekking tot de stroomvoorziening wordt de Raspberry Pi 4 gevoed via een USB-C-connector. Dit maakt het eenvoudig om de Raspberry Pi 4 van stroom te voorzien met behulp van een compatibele voedingsadapter.



### Voeding

Gebruik bij voorkeur de officiële Raspberry Pi-voeding. Deze heeft voldoende vermogen om het systeem van een betrouwbare en stabiele voedingsspanning te voorzien. Niet elke telefoonlader werkt goed met de Raspberry Pi 4. Voorkom een urenlange frustrerende zoektocht naar een fout die veroorzaakt wordt door een instabiele voedingsadapter, zouden wij zeggen.

---

Het zal duidelijk zijn: de Raspberry Pi 4 biedt een krachtige set hardwarecomponenten die zorgen voor snelle prestaties, verbeterde grafische mogelijkheden en diverse connectiviteitsopties