

# ● Arduino ●

André Reinink

## Een eerste kennismaking of liefde op het eerste gezicht?

*Misschien een beetje raar en onverwacht begin van een artikel. De hoofdredacteur vroeg me ooit of ik bij het openen van het artikel een ‘pakkend’ intro wilde verzinnen. Ik ben niet zo’n poëet, maar dit keer vond ik een passend intro.*

### Inleiding

Arduino<sup>1</sup>, ik spreek het uit als ‘Ardwienoo’. En als je het goed wil doen moet je het met een beetje Italiaanse tongval doen. Het is een team van de Italiaan Massimo Banzi<sup>2</sup> die Arduino heeft ontwikkeld. Eigenlijk is het een open source-platform. Maar als iemand over Arduino praat, dan gaat het gesprek meestal ook over de printplaat met een microcontroller. Overigens is Henk van de Kamer<sup>3</sup> in de PC-Active ook gestart met een serie artikelen over de Arduino. Het team startte in 2004 met de ontwikkeling en in 2005 was de eerste Arduino-hardware te koop. De basis van die hardware is een printplaat met een ATmega328-microcontroller inclusief een ICSP-aansluiting. Daarnaast zijn er connectoren aanwezig om de voeding aan te sluiten en een usb-verbinding op te bouwen. Ook zijn er ingangen en uitgangen (inputs en outputs) om sensoren en actuatoren aan te sluiten. Daarvoor zijn er rechtopstaande connectoren gemonteerd. Ten slotte is er ook een resetschakelaar aanwezig.

### Historie

Er is inmiddels een hele familie geboren: UNO, LEONARDO, 101, ROBOT, ESPLORA, MICRO, NANO en MINI. Een bordje dat je veel ziet in de webshops is de UNO. Daarnaast zijn er ook veel, heel veel, zogenaamde ‘shields’ te koop. Shields zijn een soort ‘opprikprintjes’. Shields om een wifi of een gps-functie toe te voegen bijvoorbeeld zijn erg populair.

### Software

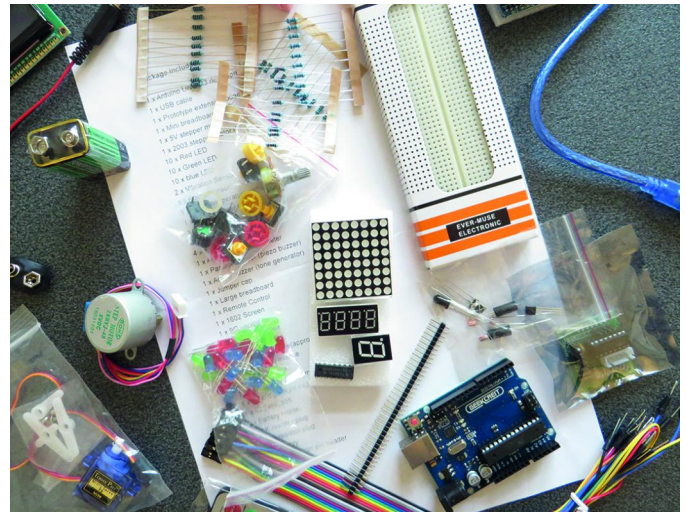
Een belangrijk punt dat ik nog niet genoemd heb: de software. De software is ook open source, is gratis en heet Arduino IDE. Een programma dat je maakt met Arduino IDE heet een ‘sketch’. De software maakt gebruik van bibliotheken. Deze kun je gebruiken om je te helpen bij het schrijven van een sketch, maar je kunt ook zelf een bibliotheek maken. Arduino IDE is gebaseerd op een verzameling van C- en C++-code.

### Aanschaf

De aanschafprijs van een RaspberryPi is overal min of meer hetzelfde. Bij de Arduino is dat wel even anders. De Chinezen hebben open source voor zichzelf zo gunstig mogelijk geïnterpreteerd. Het gevolg is dat je nagenoeg alles voor jouw Arduino project voor concurrerende prijzen kunt aanschaffen. Bij [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc) kost een starterboard als de UNO 20 euro. De Chinese kloon kost rond de 3 euro. Voor minder dan 21 euro koop je de UNO inclusief een berg elektronica als sensoren, schakelaars, weerstanden en motoren. Ook aan een display en een breadboard is gedacht. Ook hier kom ik verderop in mijn artikel op terug. Nu ga ik niet voor elke cent korting naar de Chinees, maar dit verschil is wel erg groot. Ik bestelde dus de onderdelen voor mijn artikel en projectje bij [www.banggood.com](http://www.banggood.com) in China.

### Laten we beginnen

De spullen kwamen drie weken na bestelling binnen. En als je het dan uitpakt is het best wel een hoop elektronica. Dat ziet er dan zo uit:

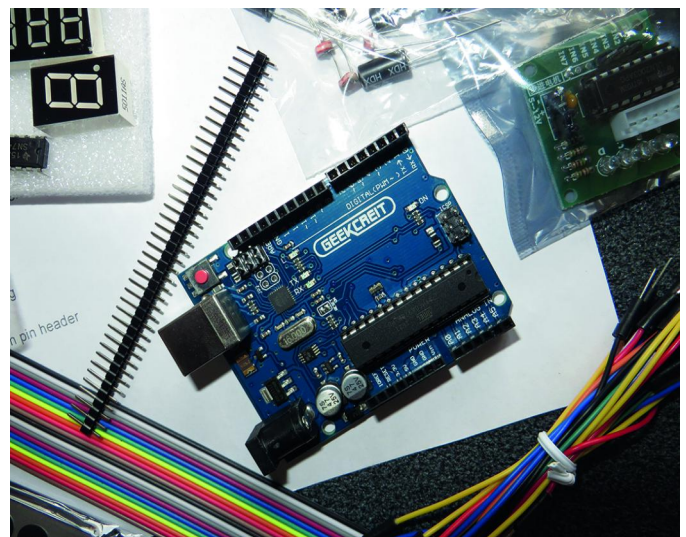


*Veel waar voor je geld bij de chinees*

Ik zie dat er zelfs een voedingskabeltje meegeleverd is met 9 Volts batterij. Handig als je geen usb-voeding beschikbaar hebt om je project te laten draaien. Als je geen Arduino hebt met wifi- of ethernetshield, heb je de usb aansluiting wel nodig om jouw programma in de Arduino te brengen.

### UNO

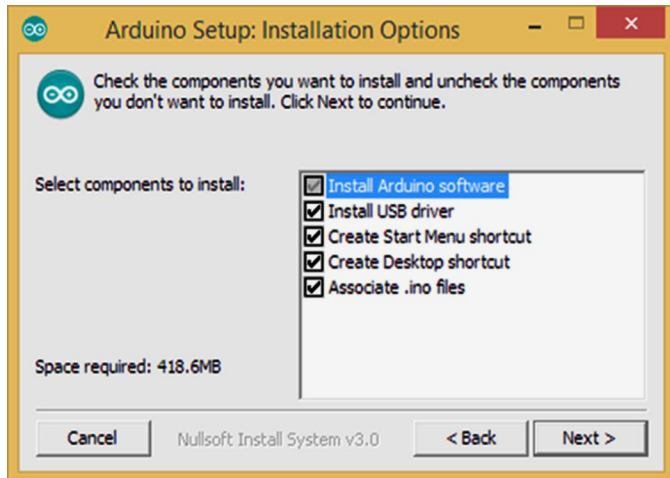
Het starterboardje waar het allemaal om draait is de UNO. Er zijn meerdere revisies van het ontwerp. Op het moment van schrijven is dat revisie 3. De Chinezen hebben die revisie ook overgenomen. Het boardje zelf ziet er zo uit:



*De Arduino Uno rev. 3*

## Installatie

De software is er in verschillende smaken. Er is ook een zogenaamde web-editor. De software staat in de cloud (en jouw sketches ook). Je hebt dan altijd de meest actuele software beschikbaar. De meeste gebruikers, denk ik, willen de software op hun computer hebben staan. Die software is er voor Windows, Linux, Linux ARM, MAC OS X en er is zelfs een Windows-app. Ik download de Windows pc-versie en installeer die vervolgens. Ik start de installatie en krijg het installatiescherm te zien.

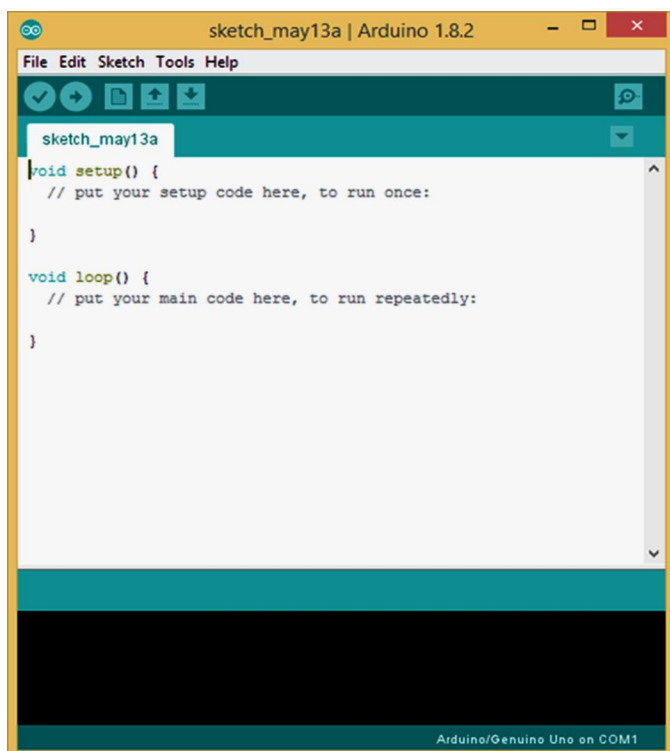


Installatie Arduino IDE en drivers

De software zorgt voor installatie van het programma, de device-drivers en de usb-drivers. Na installatie krijg je een melding dat de setup 'complete' is. Ook kan het zijn dat de firewall toestemming vraagt voor jouw netwerk. Je ziet dat ik als interface-taal Engels gebruik. Ik vind dat zelf het prettigst. Maar natuurlijk je kunt ook Nederlands als dialogtaal instellen.

## Aansluiten en opstarten

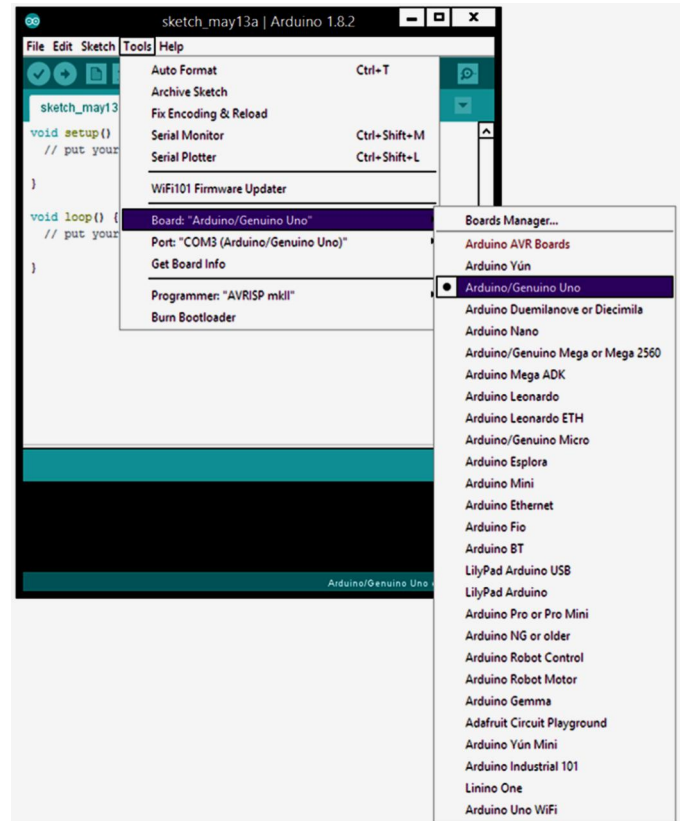
Ik sluit de meegeleverde usb-kabel aan op de UNO. De andere kant van de kabel sluit ik aan op mijn Windows pc. Ik start de software en krijg even later het openingsscherm.



Openingsscherm Arduino IDE

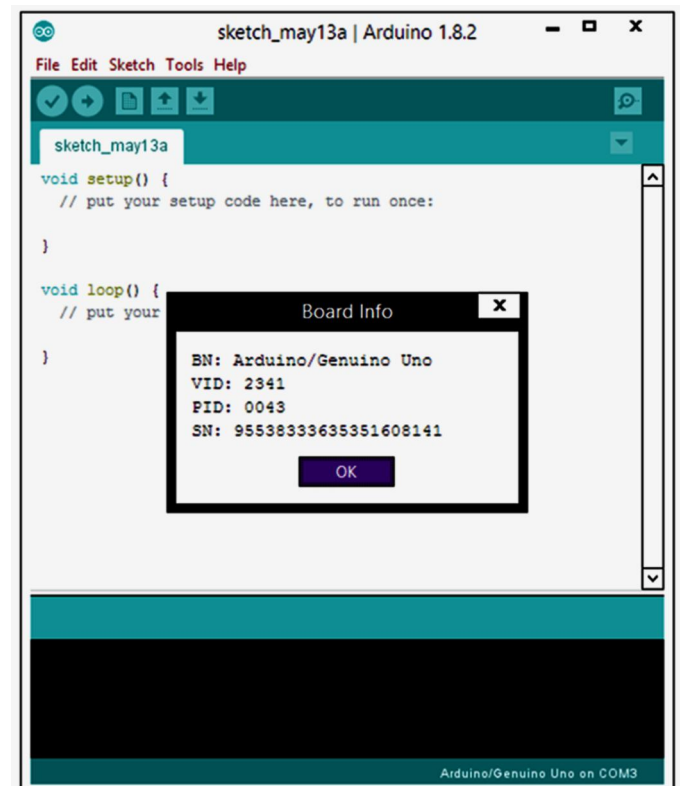
Je ziet dus een nagenoeg leeg scherm. Boven staat de naam van de sketch 'sketch\_may13a'. Daarnaast de versie (1.8.2) van de Arduino IDE-software. Maar hoe weet ik nu of alles goed werkt? In de menubalk kun je via 'Tools' het een en ander controleren. Ik open het Tools-menu.

Je ziet dat er een Arduino UNO gevonden is op poort COM3.



Arduino IDE tools menu

Je kunt nog een extra controle doen door op 'Get Board Info' te klikken.



Een echte Chinese Arduino UNO



Normaliter komen de meeste gebruikers na installatie en aansluiten aangeland bij dit punt. Soms moet er handmatig een driver geïnstalleerd worden. Op mijn Windows 8.1 pc liep alles meteen goed. Alleen moest ik de juiste Com-poort even selecteren.

## Er knippert iets ...

Na een eerste 'power up' begint er meestal een LED te knippen. Dat komt omdat het programma 'Blink' meestal al in de Arduino aanwezig is. Het programma kun je in de editor laden via 'File', 'Examples', '01.Basics', 'Blink'. Ik heb het commentaar van de sketch hier en daar iets aangepast om het een en ander duidelijk te maken.

```

/*
  Blink
  Stuurt LED repeterend aan/uit gedurende een seconde
  Alle tekst in deze sectie is als commentaar bedoeld
  Beschrijf bijvoorbeeld kort de functie van de sketch
  Het is zogenaamd multi-line commentaar
*/
// de setup functie start eenmalig wanneer je op
// de resetknop drukt of spanning op de Arduino zet
// deze tekst is single-line commentaar
void setup() {
// initialiseer 'digital pin' LED_BUILTIN als een uitgang
pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}
// de loop functie blijft repeterend actief
void loop() {
digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
// stuurt LED aan (HIGH is aanduiding spanningsniveau)
delay(1000);
// wacht een seconde
digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
// doof de LED (door spanningsniveau LOW te maken)
delay(1000);
// wacht een seconde
}

```

## Informatie?

Over Arduino en haar programmering is zoveel informatie te vinden dat ik het niet nodig vind om alles tot in detail uit te leggen. Ik wil 'Blink' als basisvoorbeeld gebruiken zodat je aan de hand van Blink een start kunt maken met Arduino. Ook in de volgende artikelen zal ik voldoende informatie aanreiken, zodat je je kennis kunt uitbouwen. Het is verreweg het beste om de Arduino zelf te ontdekken. Terug naar Blink. Als je de sketch regel voor regel leest zul je waarschijnlijk begrijpen dat er een LED een seconde (1000 milliseconden) lang wordt aangestuurd en dan een seconde lang uit is. En dat proces blijft zich herhalen totdat je de Arduino spanningsloos maakt. De LED\_BUILTIN is gemonteerd op de printplaat zelf. Je kunt dus Blink uitvoeren zonder extra componenten.

## Tijd voor een volgende stap

Laten we bij wijze van oefening het interval eens aanpassen. Het eerste delay(1000) veranderen we in delay(10) en bij de tweede delay(1000) vullen we 500 in. We gebruiken de toets combinatie 'CTRL+U'. Onder in het Arduino-venster verschijnt 'Compiling sketch...', daarna 'Uploading' en aansluitend 'Done uploading.' Als alles goed is gegaan zal het interval van de LED nu anders zijn. Een korte puls aan en daarna een iets langere tijd uit. Als het niet goed is gegaan zal de Arduino een foutmelding geven. Haal maar eens een haakje ')' weg bij delay in de sketch. Je kunt de sketch controleren met CTRL+R, dat is verify/compile. Ook als je zonder verify een upload wilt doen zal de Arduino gaan mekkeren.

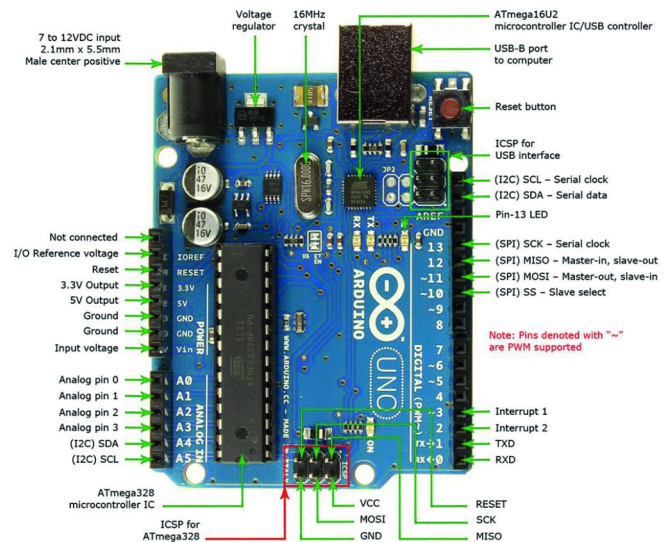
## Wat hebben we nu precies gedaan?

We hebben een sketch geladen en aangepast en daarna via upload naar de Arduino geschreven. Voor de upload wordt de sketch eerst gecompileerd. Compileren wil niets anders zeggen dan dat de sketch omgezet wordt naar voor de Arduino begrijpelijke taal. Als de syntax van de sketch akkoord is gaat de upload verder. Dat wil nog niet zeggen dat de sketch programmatisch goed is...

## Bootloader

Als je een Arduino koopt heeft de fabrikant een zogenaamde bootloader in de microcontroller geplaatst. Deze bootloader zorgt er voor dat bij opstart gecontroleerd wordt of er via de seriële poort een nieuw programma moet worden geladen. Anders zal Arduino Blink laden of het programma dat je als laatste hebt gebruikt.

## Meer over de Arduino

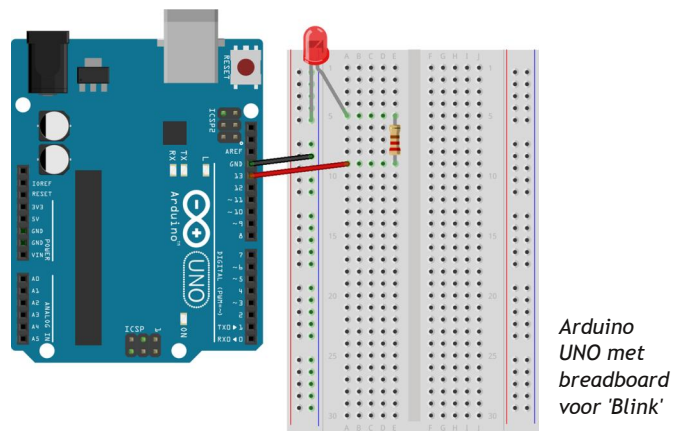


Een fraai en compleet overzicht van de Arduino UNO

Op het internet vond ik een afbeelding waarop de Arduino heel fraai gedocumenteerd wordt. De afbeelding toont de componenten en de diverse aansluitingen. De zwarte connectoren kunnen worden gebruikt om externe componenten aan te sluiten of om een 'shield' te plaatsen. Pin-13 LED is de LED\_BUILTIN uit onze sketch. Meer info? Kijk eens op de Arduino Reference pagina<sup>4</sup>.

## Breadboard

Een echt onmisbaar hulpmiddel voor Arduino-experimenten.

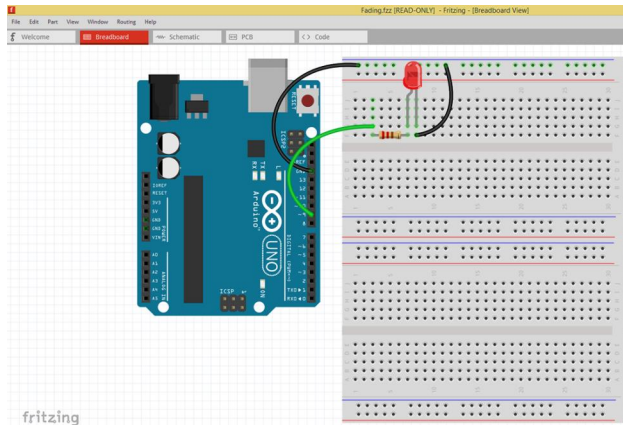


Arduino UNO met breadboard voor 'Blink'

Als je met de Arduino wilt knutselen is het onpraktisch om er met draadjes via de connectoren externe componenten op aan te sluiten. Daarvoor gebruiken we een 'breadboard'. Het is niets anders dan een soort printplaat waarop je de componenten kunt plaatsen en via draden verbindingen kunt maken met de connectoren op de Arduino. Op de afbeelding is te zien dat er een externe led is aangesloten op pin 13.

## Fritzing

Als je enige kennis hebt van elektronica is het simpel om een led aan te sluiten en te laten knipperen met Blink. Heb je die kennis niet, dan is Fritzing<sup>5</sup> een heel goed hulpmiddel. Fritzing is software, bedoeld om het werken met de Arduino begrijpelijker, gemakkelijker en interactiever te maken. Fritzing is ontstaan als project op de Universiteit (Fachhochschule) van Potsdam in Duitsland. Laten we eerst de software ophalen via <http://fritzing.org/download/>. Installeren is er niet bij. Gewoon de zipfile uitpakken en de software op een logische plek neerzetten. Met 'Fritzing.exe' start je het pakket. Een snelkoppeling moet je zelf aanmaken. Als je Fritzing de eerste keer opstart zal het pakket een update doen. Onder 'Edit' (wijzig), 'Preferences' (Eigenschappen) en het tabblad 'Codeview' moet je instellen waar Fritzing de Arduino IDE kan vinden. Ik kom daar later op terug.



Arduino UNO met breadboard in Fritzing

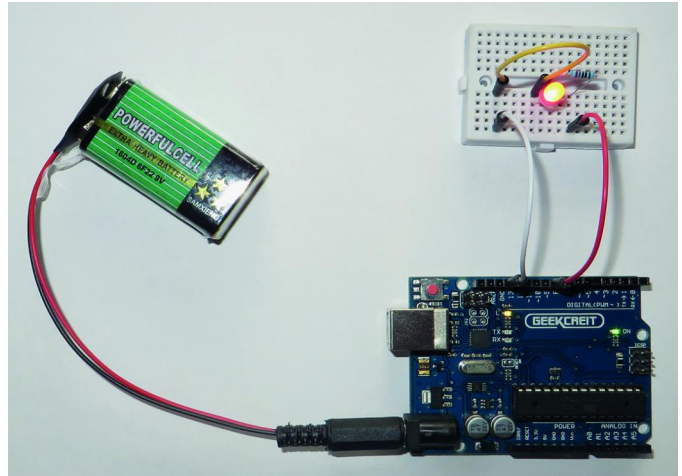
## Voorbeeld in Fritzing

Een tweede voorbeeld, Fading. Openen in Fritzing gaat via 'File', 'Open Example', 'All'. Selecteer de sketch 'Fading'. Je ziet dat er niet alleen een Arduino wordt getoond, maar ook een breadboard inclusief componenten en bedrading. Ook is er een tabblad met het schema en de printplaat. Heel slim gemaakt door de ontwikkelaars: als je met je muis over de componenten beweegt krijg je aanvullende info te zien. Ten slotte is er een tabblad 'Code'. Via dit tabblad kun je, als je het pad naar Arduino IDE hebt ingesteld, de sketch bewerken en uploaden. Let erop dat in Fritzing dezelfde Compoort is ingesteld als in Arduino IDE. Voor de lezers die geen

uitgebreide ervaring met of kennis hebben van elektronica is Fritzing een voortreffelijke hulp om te experimenteren. Het programma kan nog veel meer. Ik kom daar in een volgend artikel op terug.

## In de praktijk

De sketch 'Fading' laad ik in Fritzing en ik bouw de opstelling na. Mijn breadboard is iets kleiner en dat ziet zo uit.



Arduino UNO met breadboard in Fritzing nagebouwd

Sommige breadboards hebben een rood (plus) en een blauw (min) 'streepje'. Dit is om aan te geven dat al die gaatjes doorverbonden zijn en je daar dus een plus en een min van af kunt aftakken. Ik heb een klein breadboard gebruikt zonder doorverbindingen. De led brandt op de foto. U mag van mij aannemen dat de led inderdaad doet wat de sketch aangeeft: de led brandt eventjes op volle sterkte en gaat dan in een aantal stappen uit en in een aantal stappen weer aan. Fading, dus.

## Resumerend

Ik heb een korte introductie gegeven over de Arduino. Daarna heb ik de installatie van de software besproken en aan de hand van Blink een basisvoorbeeld laten zien. Vervolgens heb ik getoond dat je met Fritzing een waardevol stukje gereedschap in handen hebt waarmee je op een comfortabele manier aan de slag kunt met hardware én software. Als laatste heb ik een sketch, Fading, aan de hand van Fritzing ingeladen en via een breadboard gekoppeld aan de Arduino. Het is mijn bedoeling om in een volgend artikel verder te gaan met de Arduino. Vergist u zich niet in de mogelijkheden. Soms zijn ze simpel en soms complex. Eén ding is zeker: je raakt er niet mee uitgespeeld. Arduino zou je kunnen zien als een klein broertje van de RaspberryPi. Maar ook kleine broertjes kunnen groter worden. De volgende keer wil ik daarvan meer laten zien.

### Links

1. Arduino Home: <https://www.arduino.cc/>
2. Massimo Banzi @ TedTalks: [https://www.ted.com/talks/massimo\\_banzi\\_how\\_arduino\\_is\\_open\\_sourcing\\_imagination](https://www.ted.com/talks/massimo_banzi_how_arduino_is_open_sourcing_imagination)  
<http://bit.ly/1xvAYIU>
3. Henk van de Kamer <http://www.hetlab.tk/arduino>  
<https://www.hcc.nl/pc-active>
4. Arduino Reference: <https://www.arduino.cc/en/Reference/Board>
5. Fritzing: <https://en.wikipedia.org/wiki/Fritzing>  
<https://idl.fh-potsdam.de/projects/fritzing/>  
<http://fritzing.org/home/>  
<http://fritzing.org/download/>  
<https://www.youtube.com/user/fritzingpcb>