

OPEN SOURCE

"BRONNEN DIE GRATIS GEBRUIKT, VERSPREID OF AANGEPAST KUNNEN WORDEN. MEESTAL SOFTWARE OF HARDWARE."

ELEKTRONICA

"TECHNOLOGIE WELKE GEBRUIK MAAKT VAN HET PRINCIPE OM OP GECONTROLEERDE MANIER ELEKTRONS DOOR VERSCHILLENDE MEDIA TE STUREN."

PROTOTYPE

"EEN ORIGINELE VORM WELKE DE BASIS OF STANDAARD VORMT VOOR ANDERE DINGEN."

PLATFORM

"EEN HARDWARE ARCHITECTUUR MET EEN SOFTWARE OMGEVING WAAROP ANDERE SOFTWARE UITGEVOERD KAN WORDEN"

LICHTGEVOELIGE CEL

MICROCONTROLLER

LED

DRAADBORD

EEN ARDUINO HEEFT EEN **MICROCONTROLLER** CHIP, DIT IS EEN KLEINE (PROGRAMMEERBARE) COMPUTER. JE KUNT ER SENSOREN OP AANSLUITEN EN OMSTANDIGHEDEN METEN (ZOALS DE HOEVEELHEID LICHT). DE CHIP KAN HET SYSTEEM HIEROP LATEN REAGEREN (BIJV. ALS KAMER DONKER, ZET DAN DE LED AAN).

MOMENTSCHAKELAAR

DRUKGEVOELIGE WEERSTAND

EEN ARDUINO INPUT WORDT VAAK TOEGEPAST VOOR EEN SCHAKELAAR OF SENSOR.

GELIJKSPANNINGS MOTOR

ELK OBJECT WAT WE WILLEN BESTUREN, AAN OF UIT ZETTEN, KAN EEN OUTPUT WORDEN. EEN MOTOR OF ZELFS EEN COMPUTER.

AAN

UIT

DE ARDUINO KAN REAGEREN OP IETS EENVOLDIGS ALS EEN KNOP INDRIKKEN...

EEN MUIS IS EEN **INPUT** (INVOER) APPARAAT VOOR EEN PC, DE MONITOR IS EEN **OUTPUT** (UITVOER) APPARAAT.

MICROCONTROLLERS GEBRUIKEN **IN-** EN **OUTPUTS** ZOALS EEN (ANDERE) COMPUTER. INVOER VERZAMELT INFORMATIE VAN DE GEBRUIKER OF OMGEVING, TERWIJL UITVOER JUIST IETS DOET MET DEZE VERZAMELTE INFORMATIE...

WAT IS HET VERSCHIL TUSSEN DIGITALE EN ANALOGE OUTPUTS?

INPUTS EN OUTPUTS KUNNEN **DIGITAAL** OF **ANALOG** ZIJN. DIGITALE INFORMATIE IS BINAIR - HET IS OF **WAAR** OF **ONWAAR**. ANALOGE INFORMATIE IS CONTINU EN KAN EEN REEKS WAARDEN AANNEMEN.

DIGITALE INFORMATIE IS **DISCREET** EN **EINDIG**. ALLE INFO WORDT OMSCHREVEN IN **TWEE TOESTANDEN** 1 OF 0, **AAN** OF **UIT**.

ANALOGE INFORMATIE WORDT GEKENMERKD ALS **CONTINU**... HET KAN EEN **ONEINDIG** AANTAL MOGELIJKE-WAARDEN HEBBEN.

EEN SCHAKELAAR IS EEN DIGITALE INPUT, EEN SENSOR IS VAAK EEN ANALOGE INPUT, WAARBIS HET BEREIK WORDT BEPERKT DOOR (AD) OMZETTEN VAN DE WAARDE.



VOORDAT WE DE ARDUINO AANSLUITEN, STAAN WE STIL BIJ EEN PAAR TERMEN EN PRINCIPES VAN HOE ELEKTRICITEIT (EN DUS ELEKTRONICA) WERKT.

VOLTAGE (V)

IS DE EENHEID VAN ELEKTRISCHE SPANNING.

DIT WORDT UITGEDRUKT IN **VOLTS**.

SPANNING (I)

SPANNING (I) IS DE HOEVEELHEID STROOM DOOR GELEIDEND MATERIAAL. DIT WORDT UITGEDRUKT IN **AMPERES**.

WEERSTAND (R)

GEEFT DE TEGENSTAND AAN BIJ DE STROOM DOOR EEN (MEER OF MINDER) GELEIDEND MATERIAAL. DIT WORDT UITGEDRUKT IN **OHMS**.

ELEKTRICITEIT IS STROOM VAN ENERGIE DOOR GELEIDEND MATERIAAL.

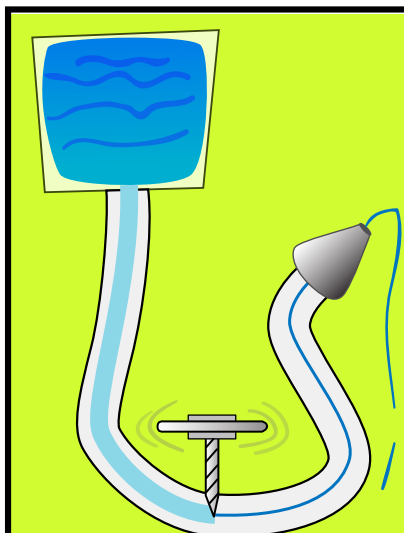
DE WET VAN OHM

SPANNING = VOLTAGE/WEERSTAND
($I = V/R$)

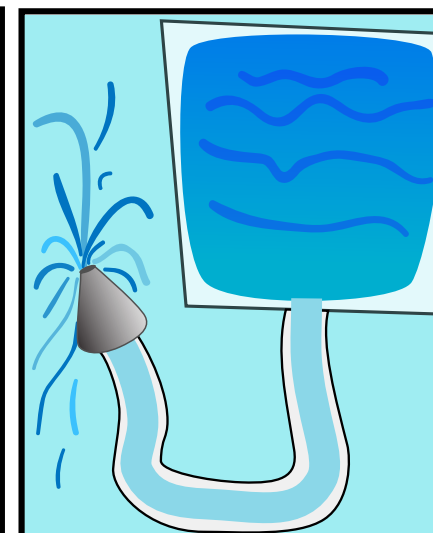
OF
WEERSTAND = VOLTAGE/SPANNING
($R = V/I$)

OF
VOLTAGE = WEERSTAND * SPANNING
($V = R * I$)

DE DUITSE NATUURKUNDIGE GEORG OHM HEEFT DE RELATIE TUSSEN VOLTAGE, SPANNING EN WEERSTAND ONTDEKT.



BIJVOORBEELD, DE WEERSTAND VERHOGEN: MINDER STROOM.



OF HET POTENTIAAL VERGROTEN: MEER STROOM.

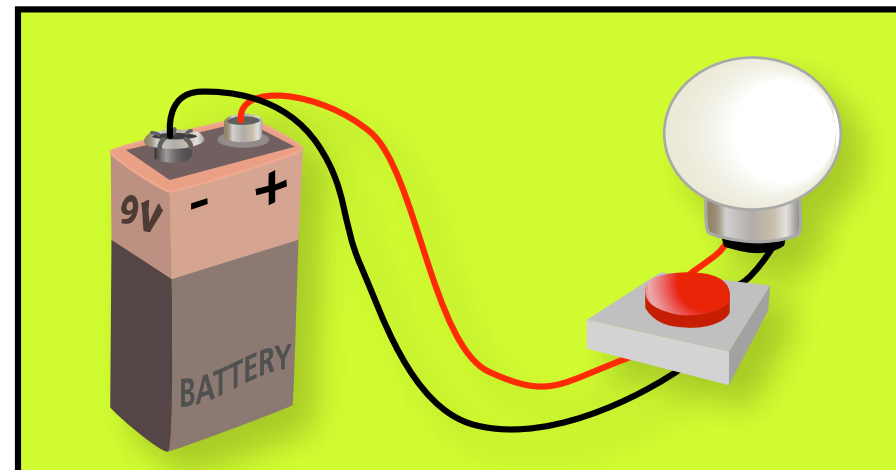


SNELHEID VAN STROOM WORDT BEPAALD DOOR VOLTAGE

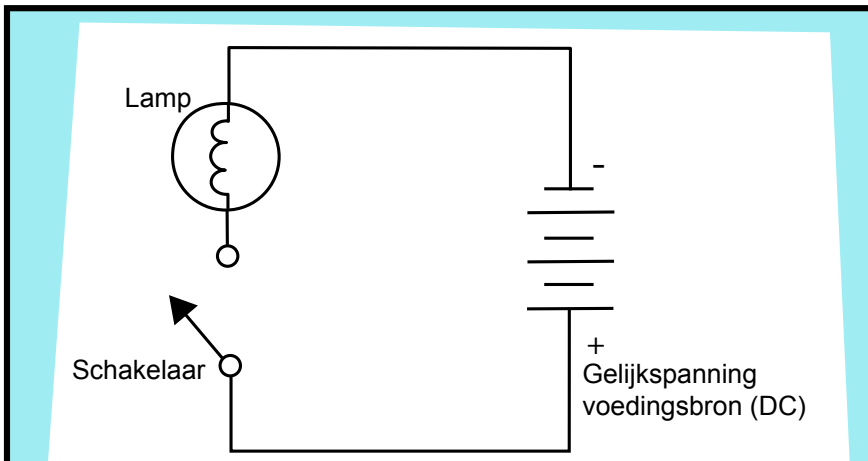
WEERSTAND VERGROOT OF VERKLEINT DE STROOM

HOEVEELHEID VAN STROOM DIE DOOR DE BUIS STROOMT IS DE **SPANNING**

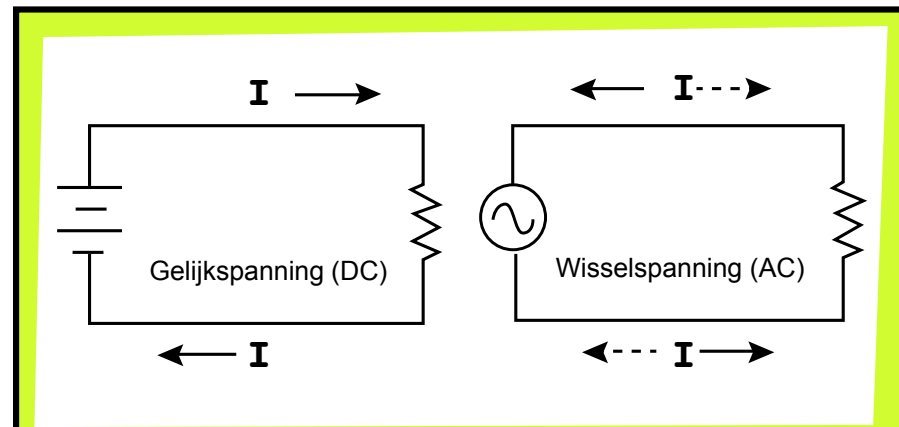
DE WATER VERGELIJKING WORDT VAAK GEBRUIKT OM DEZE TERMEN UIT TE LEGGEN. HIER ZIE JE ZO'N MODEL.



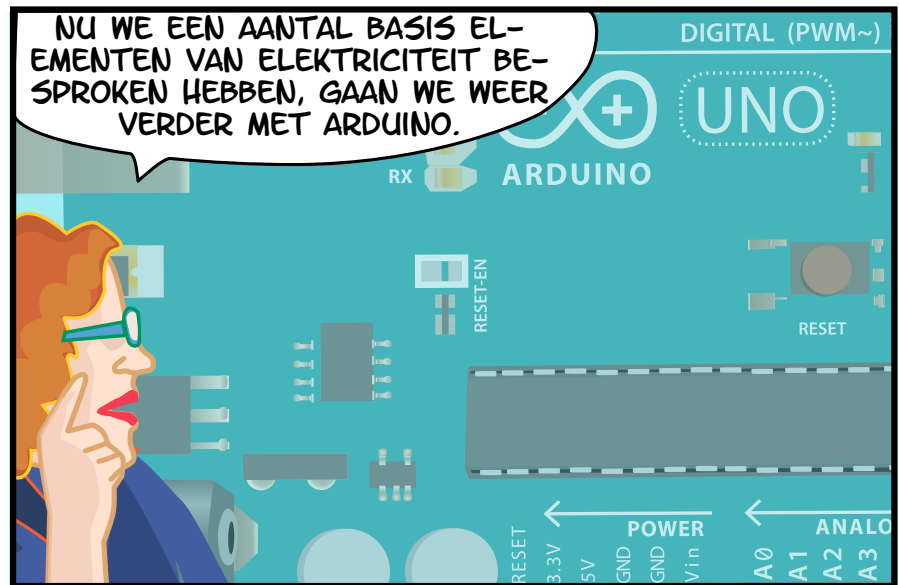
LATEN WE EENS KIJKEN NAAR EEN EENVOUDIGE **SCHAKELING**: ELK CIRCUIT IS EEN GESLOTEN LUS MET EEN **ENERGIEBRON** (BATTERIJ) EN LAST (LAMP). DE LAST ZET DE ELEKTRISCHE ENERGIE VAN DE BATTERIJ OM EN GEBRUIKT DEZE OP, DEZE HEEFT OOK EEN KNOP.



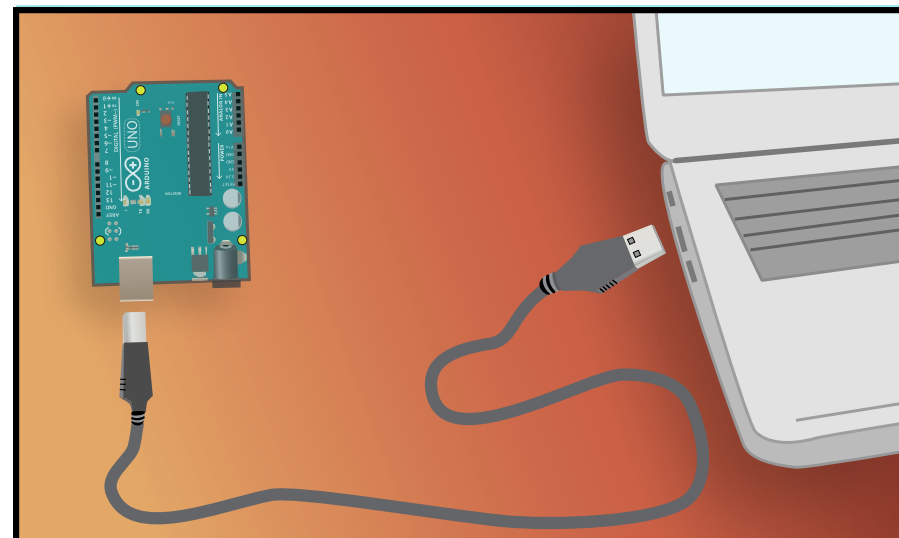
DIT IS EEN **SCHEMA** VAN DEZELFDE SCHAKELING (DE SYMBOLEN VAN ELEKTRONISCHE COMPONENTEN GEVEN DE SCHAKELING SYMBOLISCH WEER). ALS DE SCHAKELAAR GESLOTEN IS, STROOMT SPANNING UIT DE VOEDING ZODAT DE LAMP GAAT BRANDEN.



ER ZIJN TWEE VEEL VOORKOMENDE SOORTEN SCHAKELINGEN: **GELIJKSPANNING** EN **WISSELSPANNING**. IN EEN DC SCHAKELING STROOMT DE SPANNING ALTJD IN EEN BEPAALDE RICHTING. BIJ AC STROOMT DE SPANNING WISSELEND IN TEGENGESTELDE RICHTING. WIJ GEBRUIKEN HIER ALLEEN GELIJKSPANNING.



ARDUINO WORDT GEVOED OM TE WERKEN EN OP DE COMPUTER AANGESLOTEN TE KUNNEN PROGRAMMEREN.



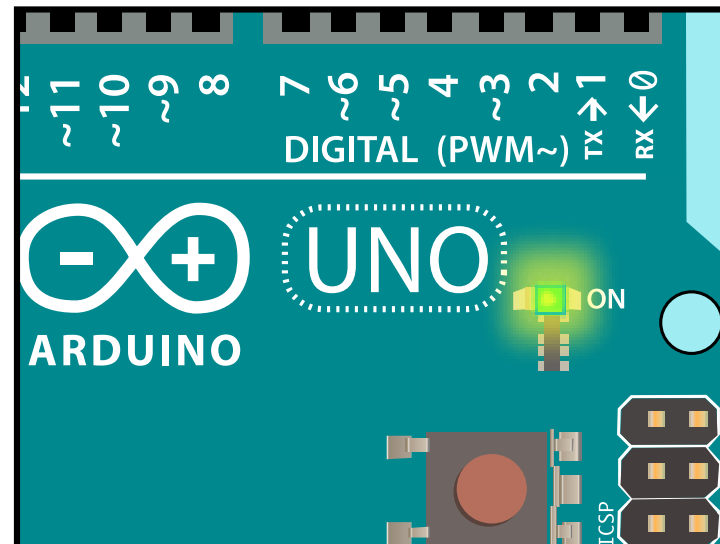
HET AANSLUITEN VAN DE ARDUINO AAN DE COMPUTER MET EEN USB KABEL, LEVERT DE VOEDING DIE WE NODIG HEBBEN EN LAAT ONS DE ARDUINO PROGRAMMEREN.



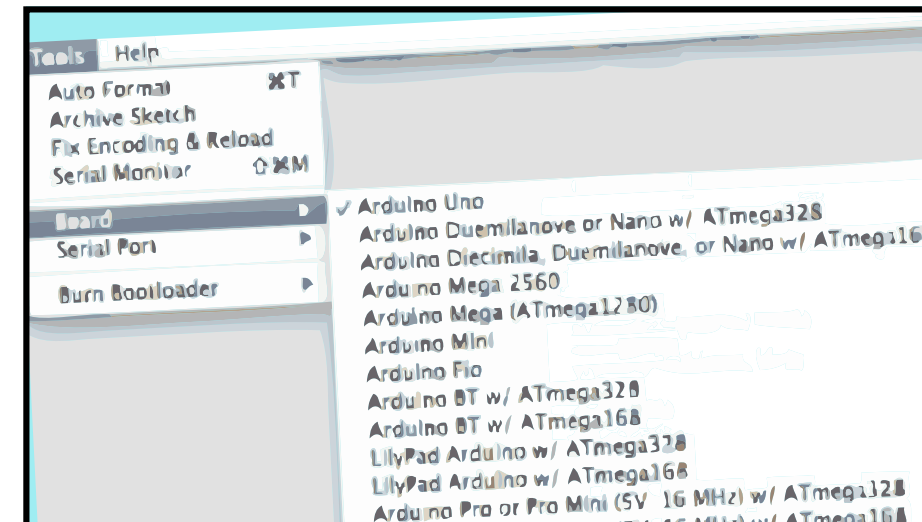
OM DE ARDUINO TE PROGRAMMEREN MOET JE DE ARDUINO SOFTWARE DOWNLOADEN EN INSTALLEREN. DE SOFTWARE IS GRATIS TE VERKRIJGEN OP BOVENSTAAND ADRES. DE SOFTWARE DRAAIT OP MAC OS, LINUX EN WINDOWS PLATFORMEN.

INSTRUCTIES OM DE ARDUINO SOFTWARE TE INSTALLEREN OP EEN MAC:
[HTTP://WWW.ARDUINO.CC/EN/GUIDE/MACOSX](http://www.arduino.cc/en/Guide/MacOSX)
 INSTRUCTIES OM OP WINDOWS TE INSTALLEREN:
[HTTP://WWW.ARDUINO.CC/EN/GUIDE/WINDOWS](http://www.arduino.cc/en/Guide/Windows)
 INSTRUCTIES VOOR EEN LINUX INSTALLATIE:
[HTTP://WWW.ARDUINO.CC/PLAYGROUND/LEARNING/LINUX](http://www.arduino.cc/playground/learning/linux)

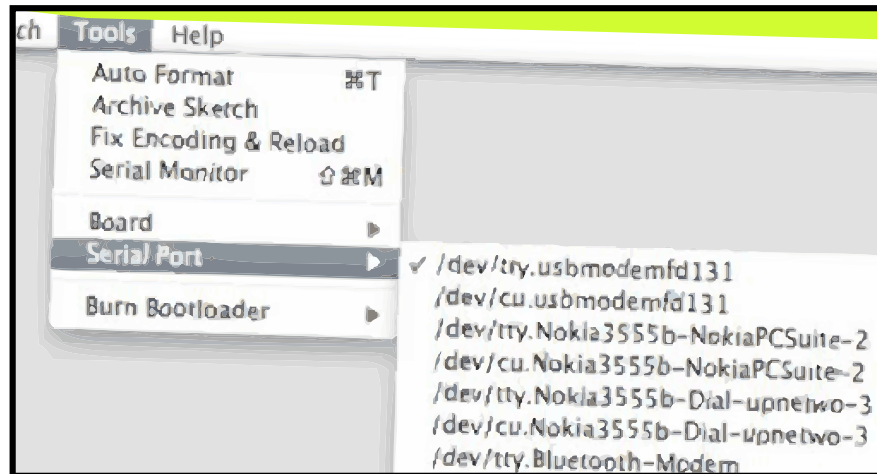
GA NAAR BOVENSTAANDE URL'S VOOR UITGEBREIDE INSTRUCTIES OVER HET INSTALLEREN VAN DE SOFTWARE OP DEZE PLATFORMEN.



NADAT JE DE SOFTWARE HEBT GEINSTALLEERD, SLUIT JE DE ARDUINO AAN. EEN LED (NAAST ON) MOET NU GAAN BRANDEN.



LANCEER DE ARDUINO SOFTWARE. IN HET 'TOOLS' MENU SELECTEER JE HET JUISTE BORD (TOOLS > BOARD). BIJVOORBEELD, ARDUINO UNO.



VERVOLGENS DE SERIELE POORT: (TOOLS > SERIAL PORT). OP EEN MAC ZIET HET ER ONGEVEER ZO UIT: **/DEV/TTY.USBMODEM**. OP WINDOWS IS HET **COM#** (BIJV. COM3).

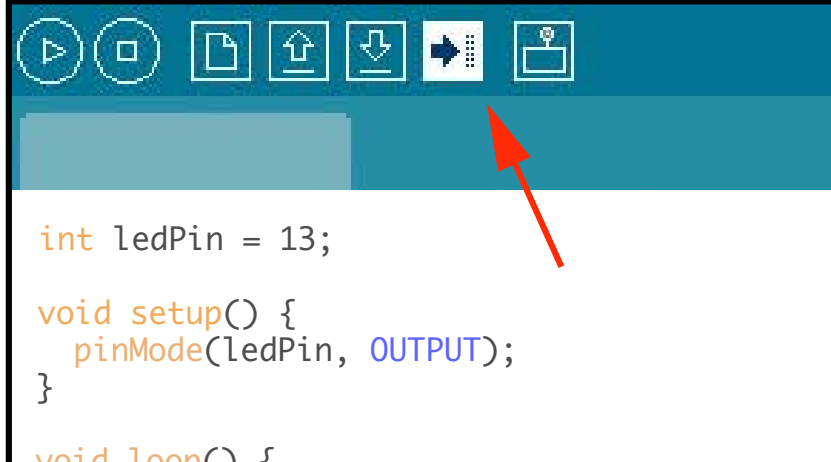
WAT IS EEN INTEGRATED DEVELOPMENT ENVIRONMENT?!!



ALS JE DE ARDUINO SOFTWARE DOWNLOADT, HAAL JE OOK DE IDE BINNEN. DE IDE BESTAAT UIT EEN TEKSTVERWERKER, COMPILER EN ANDERE TOEPASSINGEN OM PROGRAMMEURS TE HELPEN SOFTWARE TE ONTWIKKELEN.



DE ARDUINO IDE STELT JE IN STAAT OM *SKETCHES* (SCHETSEN) OFTEWEL *PROGRAMMA'S* TE MAKEN EN NAAR HET ARDUINO BORD TE UPLOADEN. OPEN HET VOORBEELD "BLINK" UIT HET MENU. **FILE > EXAMPLES > 1.BASICS > BLINK.**

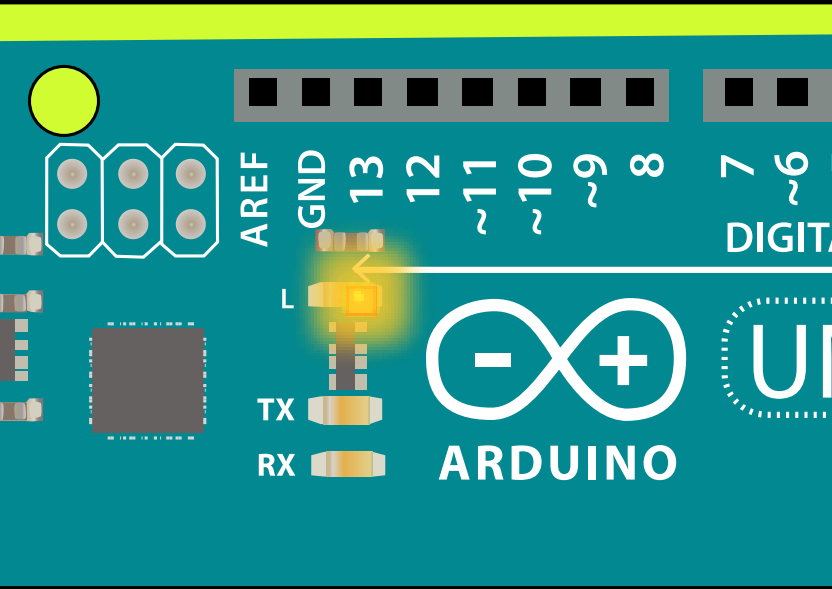


```
int ledPin = 13;

void setup() {
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

void loop() {
```

OM DE SCHETS (SKETCH) NAAR HET ARDUINO BORD TE UPLOADEN, KLIK JE OP DE **UPLOAD KNOP** (IN DE WERKBALK). ER VERSCHIJNEN BERICHTEN ONDERAAN HET SCHERM EN UITEINDELIJK STAAT ER (HOPELIJK) **"DONE UPLOADING"**.




DE LED OP PIN 13 VAN DE ARDUINO GAAT KNIPPEREN.

```
void setup() {
  /* initialiseer digitale pin 13 als uitgang
  (output).
  Pin 13 heeft bij meeste Arduino's een LED:
  */
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // zet de LED aan
  delay(1000);           // wacht een seconde
  digitalWrite(13, LOW);  // zet de LED uit
  delay(1000);           // wacht een seconde
}
```

EEN SKETCH IS NET ALS EEN ANDER PROGRAMMEERCODE BESTAND, EEN SET VAN INSTRUCTIES VOOR DE COMPUTER. ALS WE BETER KIJKEN NAAR DE BLINK SKETCH, ZIEN WE TWEE VASTE ONDERDELEN, **SETUP** EN **LOOP**.



SETUP: WORDT EEN KEER UITGEVOERD BIJ DE START VAN DE ARDUINO

LOOP: WORDT EINDELOOS HERHAALD

DEZE BLOKKEN CODE WORDEN FUNCTIES OF: METHODES: GENOEMD EN ZITTEN IN ELKE ARDUINO SKETCH. ZE BEGINNEN ALTIJD MET EEN { EN EINDIGEN MET EEN }.

[HTTP://ARDUINO.CC/EN/REFERENCE/HOMEPAGE](http://arduino.cc/en/reference/homepage)



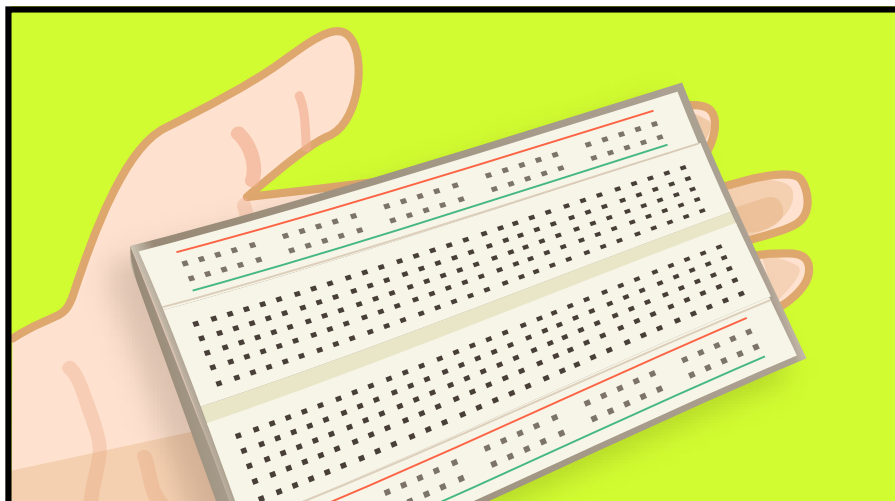
LEES DE HANDLEIDING OP DE ARDUINO SITE. JE VINDT ER OOK ALLERHANDE ANDERE BRONNEN OM ARDUINO TE LEREN.

```
void setup() { //DECLAREERT EEN CODEBLOK
  pinMode(13, OUTPUT); //ZET PIN 13 OP OUTPUT
} // EINDE VAN CODEBLOK

void loop() { //DECLAREERT EEN CODEBLOK
  digitalWrite(13, HIGH); //ZET PIN 13 HIGH
  delay(1000); // 1 SECONDE WACHTEN
  digitalWrite(13, LOW); //ZET PIN 13 LOW
  delay(1000); // 1 SECONDE WACHTEN
} //EINDE VAN CODEBLOK

// N.B. HIGH IS AFH. VAN TYPE ARDUINO 5V OF 3.3V
// LOW IS ALTIJD 0V
```

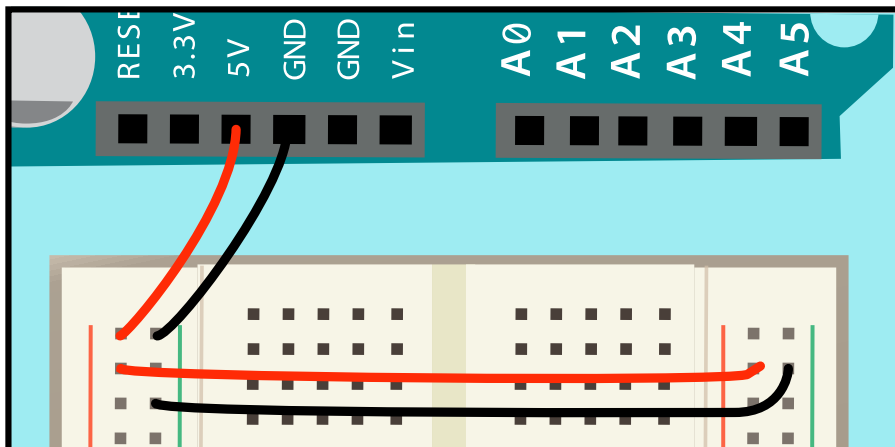
LATEN WE NU REGEL VOOR REGEL DOOR DEZE CODE LOPEN EN KIJKEN WAT ELKE REGEL DOET.



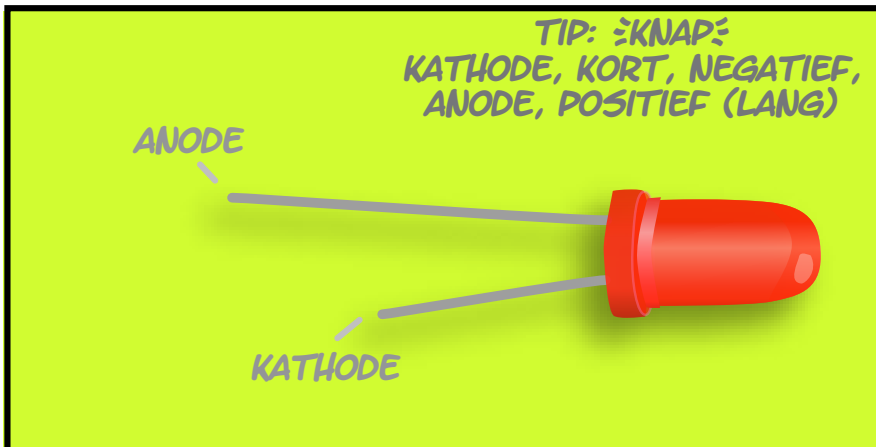
HOE BESTUREN WE OBJECTEN DIE NIET OP HET ARDUINO BORD ZITTEN? WE SLUITEN DE ARDUINO AAN OP EEN DRAADBORD (ZONDER TE HOEVEN SOLDEREN). ZO KUNNEN WE SNEL EEN SCHAKELING MAKEN EN TESTEN.



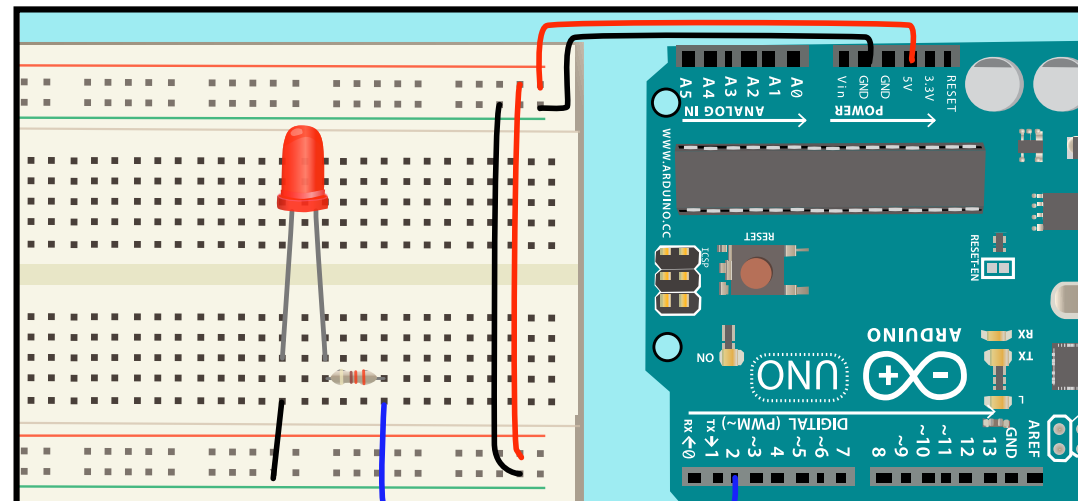
DIT DRAADBORD HEEFT TWEE RIJEN MET GAATJES AAN ZOWEL LINKERKANT ALS RECHTERKANT. AAN BEIDE KANTEN VAN DE MIDDENRICHEL ZITTEN RIJEN MET VIJF GAATJES. DE TWEE RIJEN AAN ZIJKANTEN ZIJN VERTICAAL VERBONDEN, DE RIJTES VAN VIJF GATEN HORIZONTAAL.



WE GEBRUIKEN DE HORIZONTALE ZIJKANTEN, OM DE PLUS (5V, SOMS 3.3V) EN DE GROND (GND) OP AAN TE SLUITEN. ANDERE COMPONENTEN SLUITEN WE AAN OP HET MIDDELSTE DEEL EN ZALS NODIG LATEN WE DRADEN VAN DE VOEDING EN GROND 'RAILS' NAAR DEZE COMPONENTEN LOPEN.



ALS SPANNING (IN DE JUISTE RICHTING) DOOR DE LED (LICHT UITSTRALENDE DIODE) STROOMT, GAAT DEZE BRANDEN. WE ZULLEN EEN LED AANSLUITEN OP HET DRAADBORD. DAARNA OP DE ARDUINO ZODAT WE DEZE MET CODE KUNNEN BESTUREN.

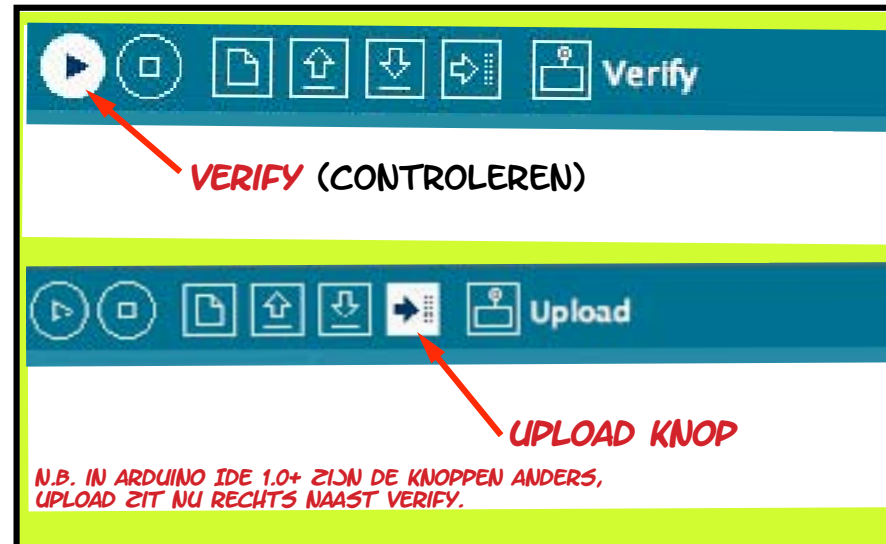


DE ANODE (LANG) WORDT AANGESLOTEN OP PIN 2 VAN DE ARDUINO VIA EEN 220Ω WEERSTAND. DE KATHODE (KORT) WORDT OP DE GROND AANGESLOTEN. PINNEN 2 T/M 13 ZIJN DIGITALE IN- EN OUTPUTS. DRUK OP DE 'NEW' KNOP OM EEN SKETCH TE BEGINNEN.

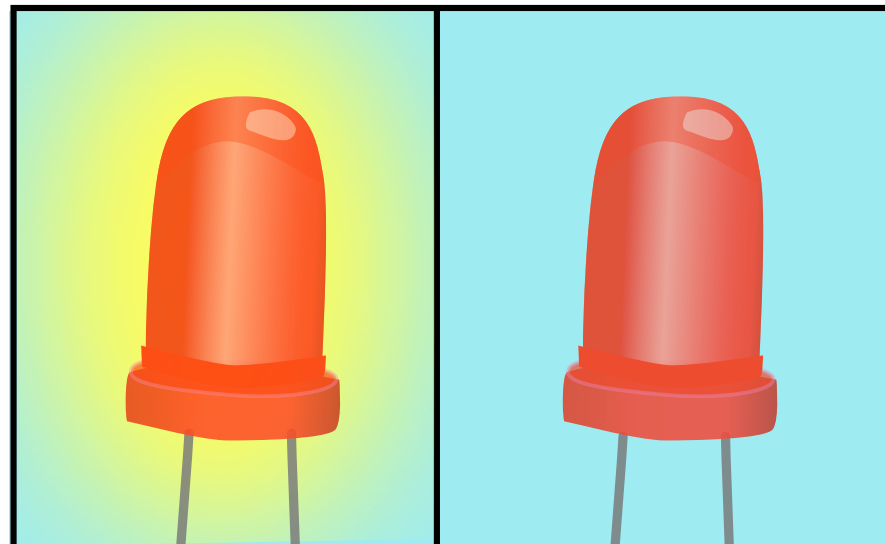
```
void setup() {
  pinMode(2, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(2, HIGH);
  delay(500);
  digitalWrite(2, LOW);
  delay(500);
}
```

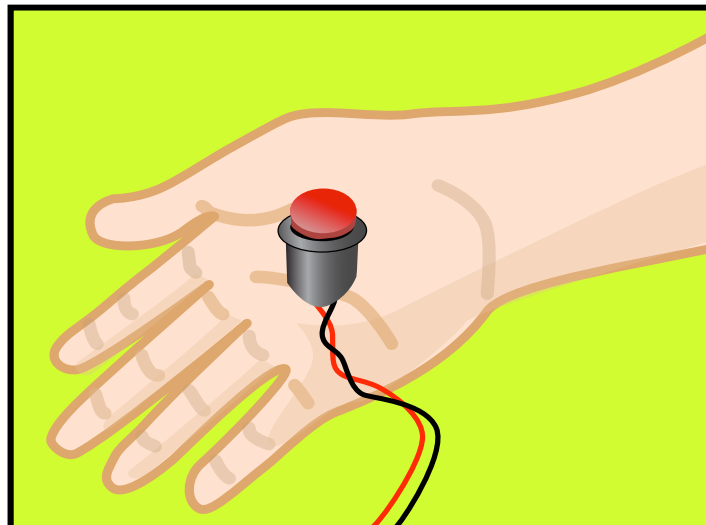
IN **SETUP** STELLEN WE 2 IN ALS OUTPUT. IN DE **LOOP** ZETTEN WE PIN 2 EERST 'HIGH' WAARDOOR DE LED GAAT BRANDEN. DELAY PAUSEERT HET PROGRAMMA VOOR 500 MS (HALVE SECONDE). PIN 2 WORDT 'LOW' GEZET EN DAN PAUSEREN WE NOGMAALS EEN HALVE SECONDE.



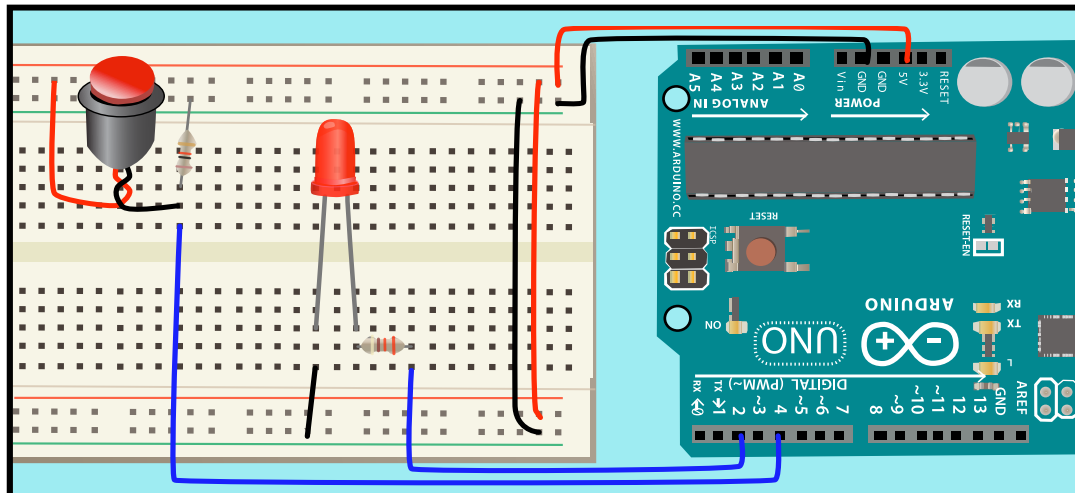
KLIK OP 'VERIFY' OM DE CODE TE CONTROLLEREN OF ER GEEN FOUTEN ZIJN. DAARNA OP UPLOAD OM HET PROGRAMMA IN DE ARDUINO TE ZETTEN.



DE LED GAAT EEN HALVE SECONDE AAN, DAN EEN HALVE SECONDE UIT, ENZOVORETS.



WE ZULLEN EEN EEN SCHAKELAAR TOE VOEGEN VIA EEN DIGITALE INPUT EN LATEN DAARMEE DE LED AAN EN UIT GAAN.

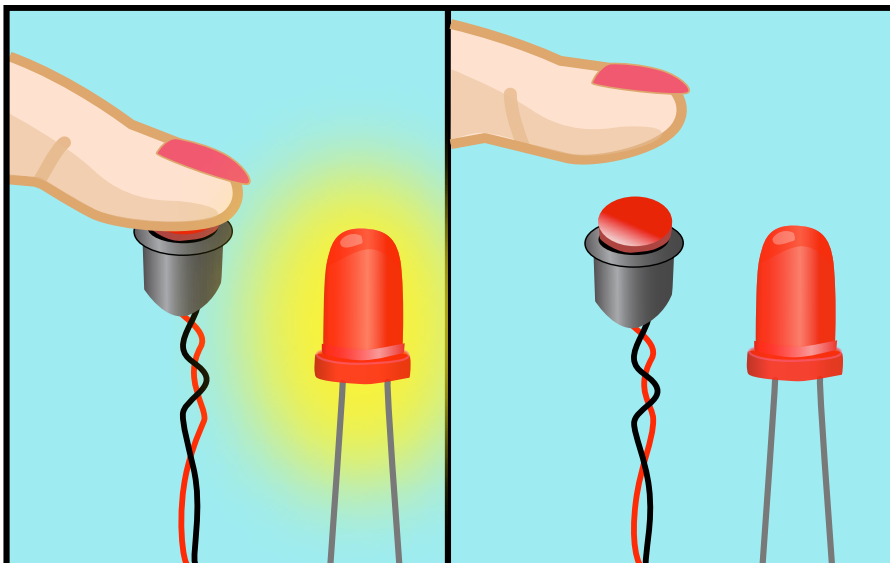


SLUIT ENE KANT VAN DE MOMENTSCHAKELAAR AAN OP PIN 4 VAN DE ARDUINO. SLUIT EEN 10KΩ WEERSTAND AAN DEZELFDE KANT AAN OP GROND. DE ANDERE KANT VAN DE KNOP SLUIT JE AAN OP VOEDING (5V OF ANDERS 3.3V). DE LED BLIJFT HETZELFDE.

```
void setup() {
  pinMode(2, OUTPUT);
  pinMode(4, INPUT);
}

void loop() {
  if (digitalRead(4) == HIGH) {
    digitalWrite(2, HIGH);
  } else {
    digitalWrite(2, LOW);
  }
}
```

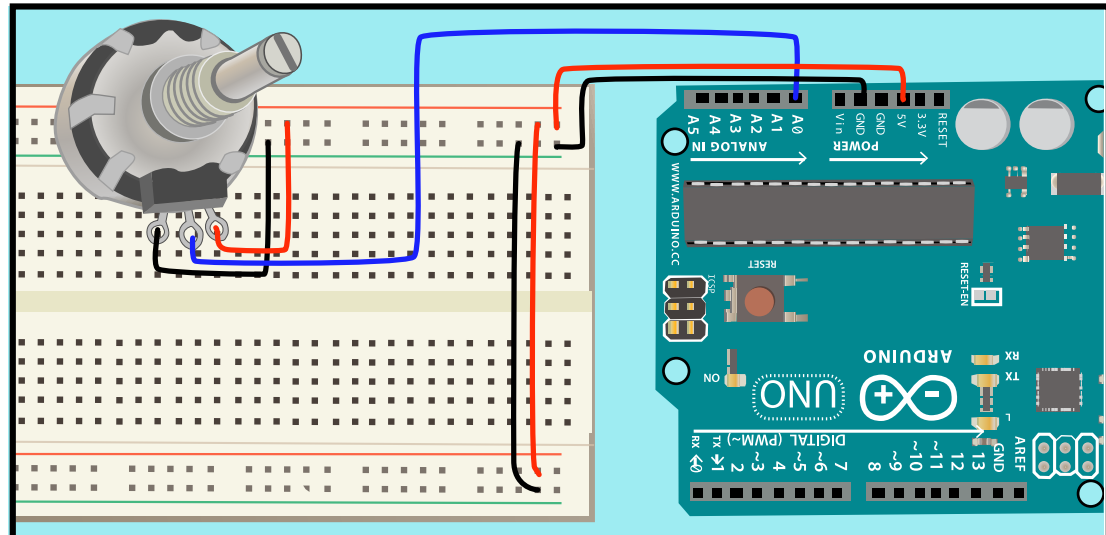
NU GAAN WE DE CODE SCHRIJVEN. IN SETUP DECLAREREN WE PIN 2 ALS OUTPUT. PIN 4 MAKEN WE INPUT. IN DE LUS ZETTEN WE DE LED OP HIGH ALS PIN 4 OOK HIGH IS, ANDERS ZETTEN WE DE LED LOW (UIT).



DE LED GAAT BRANDEN ALS WE DE KNOP INDRIUKKEN.



WE GEBRUIKEN NU EEN ANALOGUE INPUT EN SLUITEN ER EEN POTENTIOMETER OP AAN.



VERBIND DE MIDDELSTE PIN VAN DE POTENTIOMETER MET ANALOGUE PIN A0. EEN ANDER PIN (LINKS/RECHTS) MOET NAAR DE VOEDING, DE OVERGEBLEVEN PIN NAAR GND.

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  Serial.println(analogRead(A0));
}
```

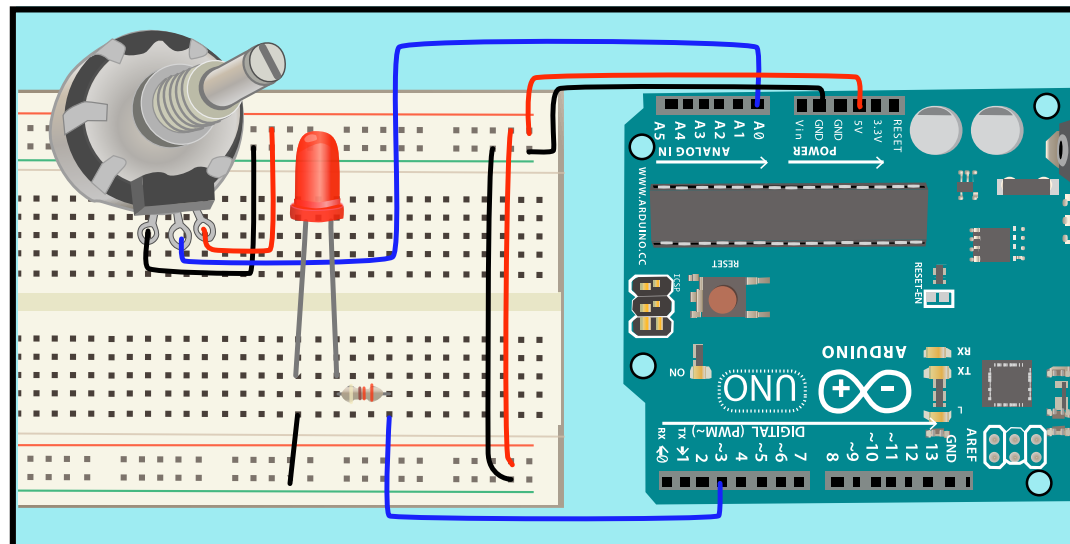
WE KIJKEN EERST MAAR EENS NAAR HET BEREIK VAN DE MEETWAARDEN DOOR DE POTMETER TE DRAAIEN EN IN DE SERIAL MONITOR TE KIJKEN. WE HEBBEN IN DE SET-UP DE MONITOR (TERMINAL) OP SNELHEID 9600 (BAUD) GEZET. IN DE LUS LEZEN WE DE ANALOGUE WAARDE VAN PIN A0 EN SCHRIJVEN DEZE NAAR DE TERMINAL MET FUNCTIE PRINTLN (VIA HET 'SERIAL' OBJECT).



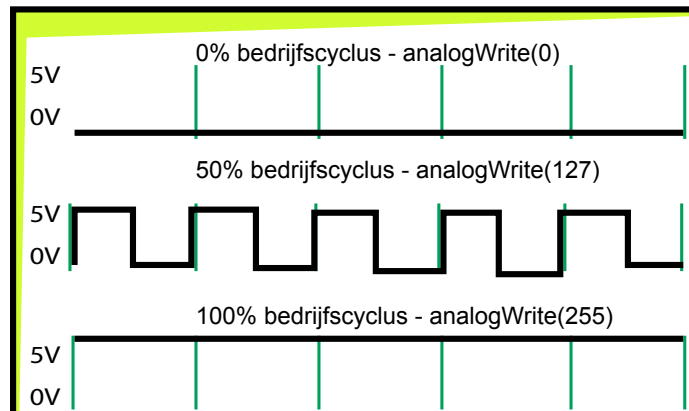
KLIK OM DE SERIELE MONITOR TE OPENEN

N.B. IN ARDUINO IDE 1.0+ ZIJN DE KNOPPEN ANDERS, SERIAL MONITOR ZIT NU UIITERST RECHTS.

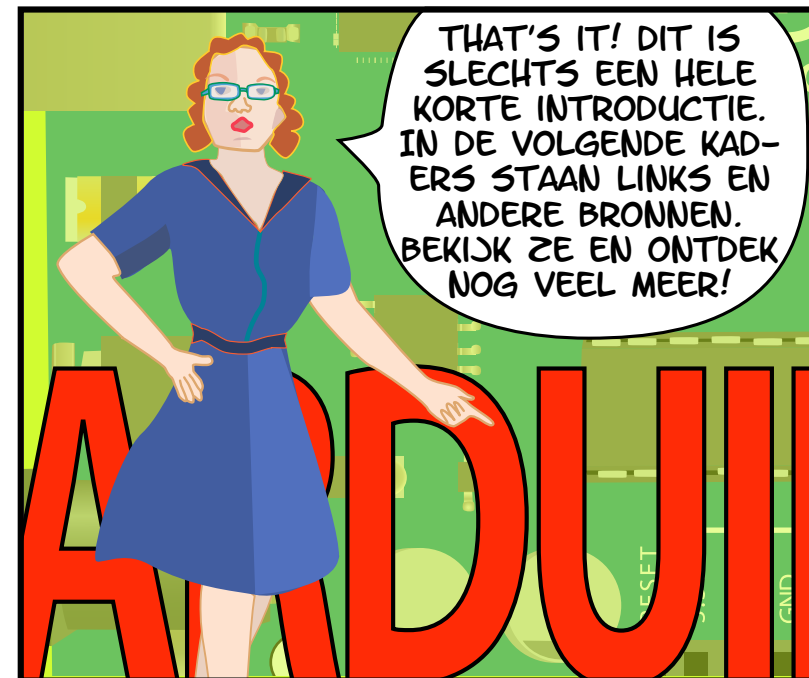
NA UPLOADEN VAN HET PROGRAMMA NAAR DE ARDUINO, DRUK JE OP DE SERIAL MONITOR KNOP. EEN SCHERM (TERMINAL) OPENT. ALS JE DE KNOP DRAAIT, ZIE JE WAARDEN TUSSEN DE 0 EN 1023 VERSCHIJNEN.



WE KUNNEN DEZE VERANDERENDE WAARDE OOK GEBRUIKEN OM EEN LED TE DIMMEN. SLUIT DE ANODE VAN DE LED AAN OP (DIGITALE) PIN 3. DE CATHODE AAN DE GND VIA EEN WEERSTAND.



WE GEBRUIKEN PULS BREEDTE MODULATIE (PWM): EEN METHODE OM EEN ANALOGUE WAARDE TE SIMULEREN DOOR HET VOLTAGE TE MANIPULEREN; DOOR DEZE MET VERSCHILLENDE RATIO (BEDRIJFSCYCL) AAN/UIT TE ZETTEN. JE KUNT PWM GEBRUIKEN OP PINNEN 3, 5, 6, 9, 10, EN 11.



LINKS

SOFTWARE

SOFTWARE DOWNLOAD
[HTTP://WWW.ARDUINO.CC/EN/MAIN/SOFTWARE](http://www.arduino.cc/en/main/software)
 LANGUAGE REFERENCE
[HTTP://ARDUINO.CC/EN/REFERENCE/HOMEPAGE](http://arduino.cc/en/reference/homepage)

ONDERDELEN

SPARKFUN ELECTRONICS
[HTTP://WWW.SPARKFUN.COM/](http://www.sparkfun.com/)
 ADAFRUIT INDUSTRIES
[HTTP://ADAFRUIT.COM/](http://adafruit.com/)
 MAKER SHED
[HTTP://WWW.MAKERSHED.COM/](http://www.makershed.com/)
 JAMECO ELECTRONICS
[HTTP://WWW.JAMECO.COM/](http://www.jameco.com/)

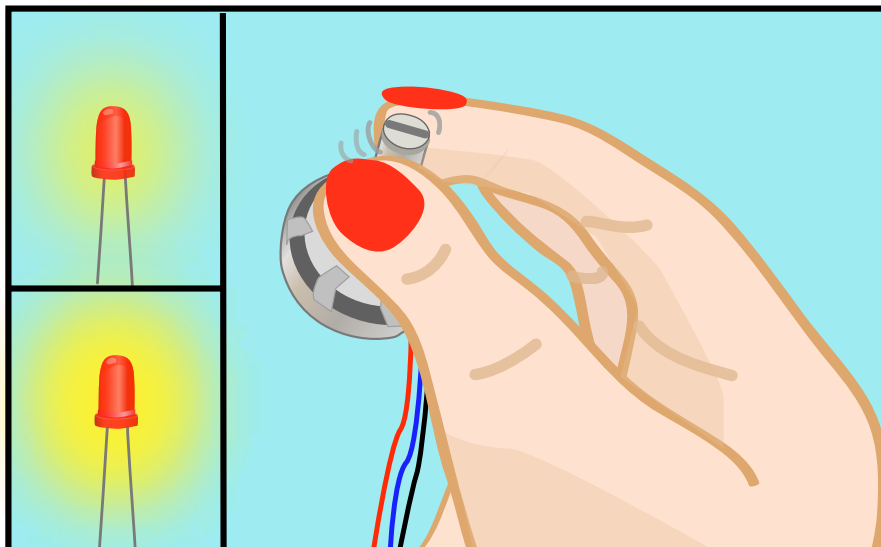


I&I VAKVERENIGING VOOR ICT EN ONDERWIJS (WWW.IENI.ORG)

```
int sensorWaarde = 0;
void setup() {
  pinMode(3, OUTPUT);
}

void loop() {
  sensorWaarde = analogRead(A0);
  analogWrite(3, sensorWaarde/4);
}
```

EERST RESERVEREN WE EEN VARIABLE OM DE WAARDE VAN DE POTMETER OP TE KUNNEN SLAAN. IN DE LUS ZETTEN WE WAARDE VAN A0 DAADWERKELIJK IN DE VARIABLE. DAARNA SCHRIJVEN WE DE WAARDE NAAR PIN 3 (ONZE LED PIN). N.B. WE DELEN DE WAARDE DOOR 4 OM VAN 0..1023 RESOLUTIE NAAR 0..255 (HET PWM BEREIK) TE GAAN.



DE FELHEID VAN DE LED VERANDERT NU ALS WE AAN DE POTMETER DRAAIEN. HET BEREIK ERVAN IS NU VAN VOLLEDIG UIT, NAAR VOLLEDIG AAN.

TUTORIALS

ARDUINO SITE TUTORIALS
[HTTP://WWW.ARDUINO.CC/EN/TUTORIAL/HOMEPAGE](http://www.arduino.cc/en/tutorial/homepage)
 LADY ADA
[HTTP://WWW.LADYADA.NET/LEARN/ARDUINO/](http://www.ladyada.net/learn/arduino/)
 LADY ADA
[HTTP://WWW.LADYADA.NET/LEARN/ARDUINO/INSTRUCTABLES](http://www.ladyada.net/learn/arduino/instructables)
[HTTP://WWW.INSTRUCTABLES.COM/TAG/TYPE-ID/CATEGORY-TECHNOLOGY/CHANNEL-ARDUINO/](http://www.instructables.com/tag/type-id/category-technology/channel-arduino/)

BOEKEN

GETTING STARTED WITH ARDUINO BY MASSIMO BANZI
 MAKING THINGS TALK: USING SENSORS, NETWORKS, AND ARDUINO TO SEE, HEAR, AND FEEL YOUR WORLD BY TOM IGOE
 PHYSICAL COMPUTING: SENSING AND CONTROLLING THE PHYSICAL WORLD WITH COMPUTERS BY DAN O'SULLIVAN & TOM IGOE
 ARDUINO COOKBOOK BY MICHAEL MARGOLIS

ORIGINELE TEXT EN TEKENINGEN DOOR JODY CULKIN. VOOR MEER ZIE JODYCULKIN.COM

MET DANK AAN TOM IGOE, MARIANNE PETIT, CALVIN REID, THE FACULTY AND STAFF OF THE INTERACTIVE TELECOMMUNICATIONS PROGRAM AT NYU, PARTICULARLY DAN O'SULLIVAN, DANNY ROZIN AND RED BURNS. THANKS TO CINDY KARASEK, CHRIS STEIN, SARAH TEITLER, KATHY GONCHAROV & ZANNAH MARSH

VEEL DANK AAN HET ARDUINO TEAM OM ONS TE VOORZIEN VAN DEZE ROBUUSTE EN FLEXIBELE OPEN SOURCE PLATFORM OPLOSSING.

MET DANK AAN DE LEVENDIGE, ACTIEVE EN NOG STEEDS GROEIENDE ARDUINO COMMUNITY.

INTRODUCTION TO ARDUINO BY JODY CULKIN IS LICENSED UNDER A CREATIVE COMMONS VERTALING NAAR NEDERLANDS DOOR JOHAN KORTEN, I&I, VAKVERENIGING VOOR ICT EN ONDERWIJS (WWW.IENI.ORG).



ATTRIBUTION-NONCOMMERCIAL-SHAREALIKE 3.0 UNPORTED LICENSE.