

Martin Howse

Seit über vierzehn Jahren beschäftigt sich Martin Howse mit der künstlerischen Erforschung der komplexen Wechselbeziehungen zwischen Signalen, der Umwelt und der menschlichen Psyche. In seinen Arbeiten, die Feldforschung, ortsspezifische Installationen und Performances umfassen, proklamiert er ein neues interdisziplinäres Gebiet der Psychogeophysik. Mit Operationen an der Schnittstelle von Materiellem und Symbolischem, Material und Mythologie geht Howse der Frage nach, inwieweit Material als Code und Code als Material verstanden werden kann. Martin Howse ist in der Elektronik und der Elektrochemie ebenso zuhause wie im Programmieren mit freier Software. In seine Beschäftigung mit Netztechnologie und -kultur bezieht er auch Botanik und Pilzkunde mit ein. Die Ergebnisse seiner Arbeit, sein Know-how und Wissen teilt er in Vorträgen und Workshops sowie im Netz.

Over the last fourteen years, Martin Howse has been occupied with artistic explorations of the complex interactions between signals, materials, environment, and the human psyche. His work, reflected in field trips, local site installations, and performances worldwide, announces a new interdisciplinary field of psychogeophysics, operating between material and the symbolic (material and myth, material and folklore), and asking how material can be treated as code and vice versa.

Martin Howse is equally at home working intensively with free software, electronics, electrochemistry, plants, fungi and mycelial networks, sharing knowledge in workshops and lectures as well as on the Internet.

www.1010.co.uk

Künstler
Berlin
London

Artist
Berlin
London



INTER-SPECIES COMMUNICATION PLATFORM

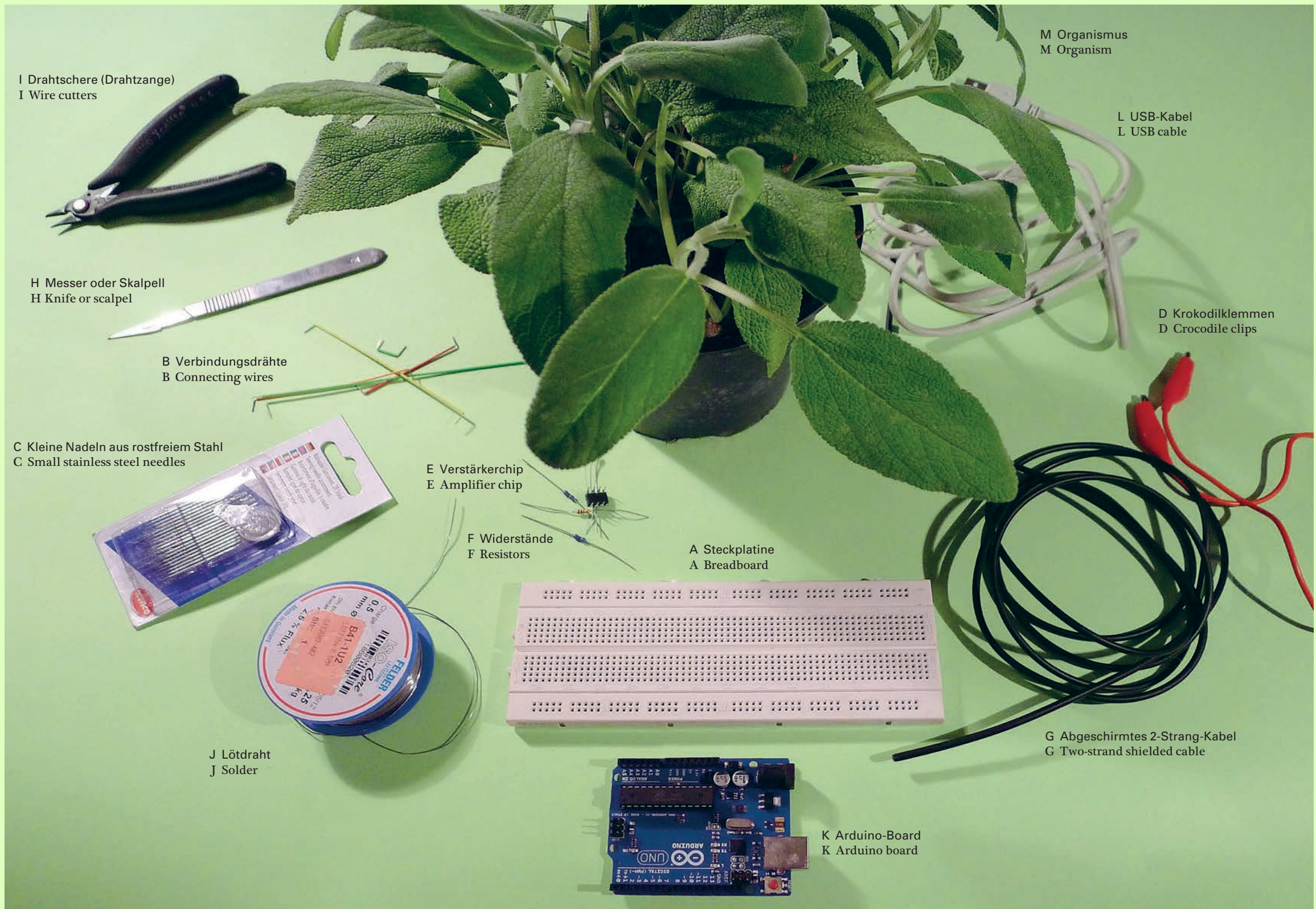


INTER-SPECIES COMMUNICATION PLATFORM



Kommunizieren Lebewesen unterschiedlicher Arten möglicherweise auch über elektrische Signale miteinander? Martin Howse zeigt, wie sich mit einfachen Mitteln ein Instrument bauen lässt, mit dem man Mikrospannungsmessungen an Organismen wie Pflanzen und Pilzen vornehmen kann.

Do different life forms also communicate via electrical signals? Martin Howse shows how simple equipment can be used to build an instrument which enables resistance microvoltage measurements to be made on organisms such as plants and fungi.



Einkaufsliste

- A Steckplatine
- B Verbindungsdrähte
- C 3 kleine Nadeln aus rostfreiem Stahl
- D Krokodilklemmen
- E Verstärkerchip (AD620 Instrumentenverstärker)
- F Widerstände ($1 \times 1 \text{ k}\Omega$ und $2 \times 10 \text{ k}\Omega$)
- G 3 Meter abgeschirmtes 2-Strang-Kabel
- H Messer oder Skalpell
- I Drahtschere (Drahtzange)
- J Lötdraht
- K Arduino-Board
- L USB-Kabel
- M Organismus (für den Test empfohlen: Grünpflanze)

Nicht im Bild:

Kondensator ($1 \times 100 \mu\text{F}$)

Lötkolben

Laptop oder Desktop PC (vorzugsweise mit GNU/Linux)

Shopping List

- A Breadboard
- B Connecting wires
- C 3 small stainless steel needles
- D Crocodile clips
- E Amplifier chip (AD620 instrumentation amplifier)
- F Resistors ($1 \times 1 \text{ k}\Omega$ and $2 \times 10 \text{ k}\Omega$)
- G 3 meters of two-strand shielded cable
- H Knife or scalpel
- I Wire cutters
- J Solder
- K Arduino board
- L USB cable
- M Organism (recommended for test: green plant)

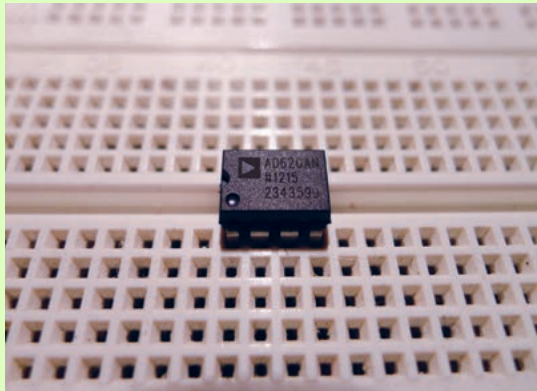
Not shown:

Capacitor ($1 \times 100 \mu\text{F}$)

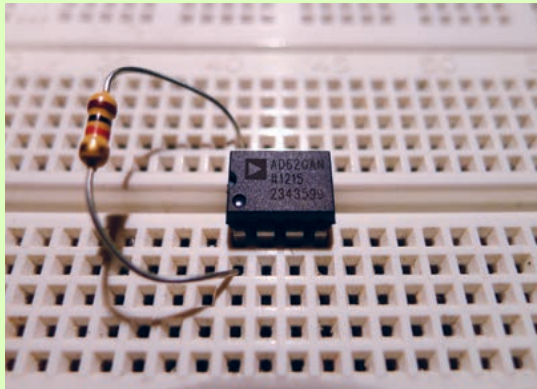
Soldering iron

Laptop or desktop PC (preferably running GNU/Linux)

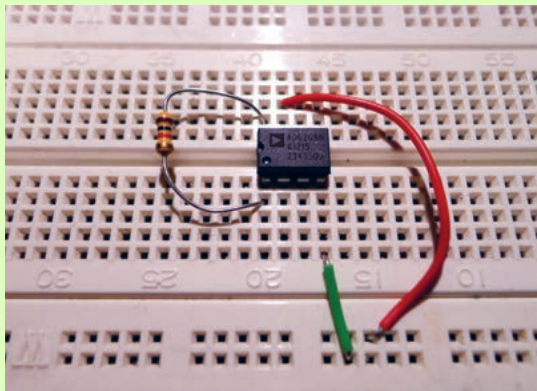




Wir stecken den AD620-Verstärker auf die rechte Seite der Steckplatine, sodass die runde Kerbe nach links ausgerichtet ist und die »Beinchen« die mittlere Spalte überbrücken. Pin 1 liegt damit links unten, Pin 8 links oben. Place the AD620 amplifier on the right-hand section of the breadboard, with its legs bridging the middle gap. The notch should be to the left. Pin 1 is thus bottom left and pin 8 top left.

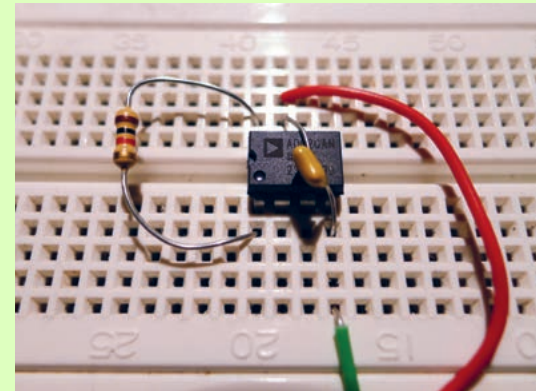


Der 1 kΩ-Widerstand wird nun zwischen Pin 1 und Pin 8 gesteckt. Dieser Widerstand führt zu einer Verstärkung des Signals des Organismus um den Faktor 50. Ein kleinerer Widerstand würde das Signal um einen höheren Faktor verstärken. Place the 1 kΩ resistor between pin 1 and pin 8. This resistor sets the amplification of the organism's signal to a factor of 50. A smaller resistor will increase the amplification.

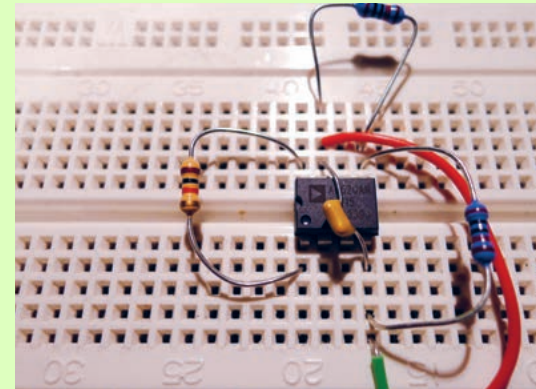


Ein Verbindungskabel (rot) wird von Pin 7 zur obersten Reihe im unteren Abschnitt der Steckplatine gelegt und sorgt für eine Überbrückung über die gesamte Länge der Platine. Diesen Teil werden wir als unsere Stromschiene nutzen. Ein weiteres Verbindungskabel (grün) legen wir von Pin 4 zur Reihe darunter.

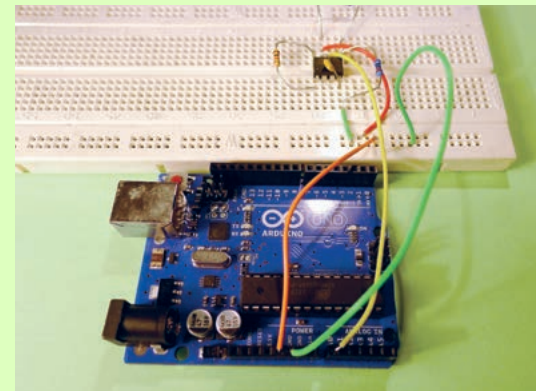
A bridging wire (red) is connected from pin 7 to the top row of the bottom strip (these form a horizontal connection over the length of the breadboard). This will be our power rail. The other wire (green) for our ground rail goes from pin 4 to the row beneath.



Nun stecken wir den 100 µF-Kondensator so über den AD620, dass Pin 4 und Pin 7 möglichst direkt miteinander verbunden werden. Der Kondensator sorgt dafür, dass das Arduino richtig angeschlossen werden kann. With leads trimmed as short as possible, the 100 µF capacitor is connected between pin 4 and pin 7. This should be connected as close as possible to the pins of the AD620. The capacitor smooths the power supply from the Arduino.

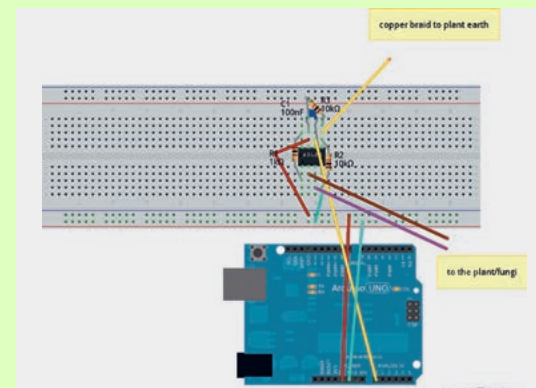


Als Nächstes werden die beiden 10 kΩ-Widerstände gesteckt: Bei beiden wird das eine Ende mit Pin 5 als Zuleitung verbunden, das andere Ende einmal mit Pin 7 (Strom), einmal mit Pin 4 (Erdung). So erhalten wir eine Grundspannung von 2.5 Volt als Referenzerdung für den AD620. The two 10 kΩ resistors are next connected. Both start from pin 5 (reference) with one ending at pin 7 (power) and the other at pin 4 (earth). This sets a floating ground of 2.5 volt as ground reference for the AD620.

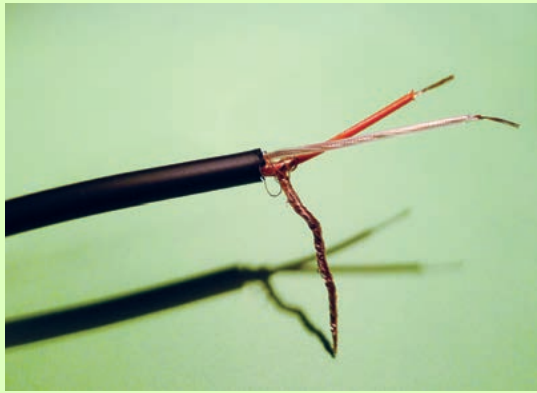


Das Arduino wird nun mit unserer Steckplatine verbunden: Der 5-Volt-Steckplatz mit der oberen Reihe, GND (= Ground/Erdung) mit der unteren Reihe. Schliesslich wird noch Pin 6 des AD620 an den Analoginput A0 des Arduino angeschlossen.

The Arduino board is connected up with 5 volt and GND to the power rail (upper rail) and GND rail (lower) of our breadboard. Finally, the signal from pin 6 of the AD620 is connected to analog input A0 on the Arduino.

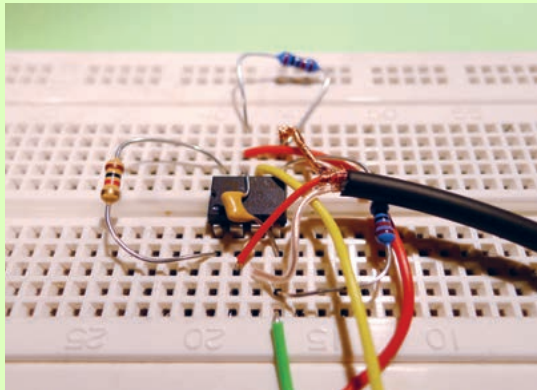


Dieses Diagramm zeigt das Layout des Schaltkreises und die Verbindungen zum Arduino. This diagram shows the layout of the circuit and the connections to the Arduino.



Wir schneiden die Kabel so zurecht, dass sich Steckplatine und Testorganismus (Pflanze) bequem miteinander verbinden lassen. Dann entfernen wir die äussere Kunststoffumhüllung an beiden Enden und drehen die Kupferdrähte zusammen. Bei den geschützten Kabeln innen müssen ebenfalls die Drähte an den Enden freigelegt werden.

Cut a sufficient length of cable to connect comfortably from the breadboard to the test organism (plant). Cut away the outside plastic from both ends and braid the exposed copper wire together. Strip the plastic from the two inner cable ends to expose each copper wire.



Mit dem LötKolben versäubern wir die Enden aller drei freiliegenden Kupferkabel mit Lötzinn. Dann können sie an die Steckplatine angeschlossen werden: Das «nackte» Kabel zu Pin 5, die beiden anderen zu den beiden Inputs (Pin 2 und Pin 3 des AD620).

Heat the soldering iron and carefully tin each of the three copper wires exposed at one end of the cable. This end will be breadboarded to the AD620 with exposed braid next to pin 5 and the other two inner cables next to pins 2 and 3 (inputs).

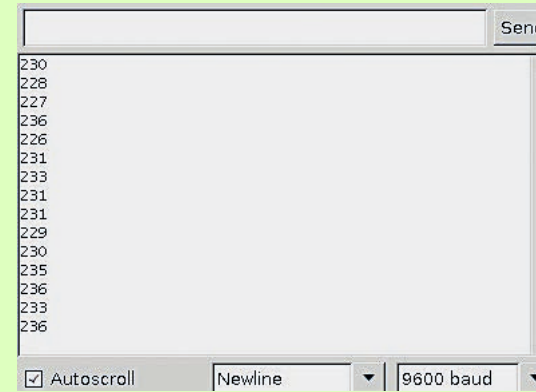


Wir trennen am anderen Ende des Kabels die einzelnen Kupferdrähte der geschützten inneren Kabel so auf, dass sich jeweils eine Hälfte durch ein Nadelöhr ziehen und mit der anderen zu einer stabilen Verbindung knoten lässt. Carefully separate the copper wire strands of each inner cable at the other end so that you can thread one half through the eye of the needle and use the other half to twist and bind solid this connection.



Wir verbinden das Arduino mit dem Laptop und starten die Arduino IDE Software. Wir laden das Beispielskript «AnalogReadSerial» und ergänzen ein «delay (100);», um die Abtastrate zu verlangsamen. Nun laden wir die Software auf Arduino.

Connect the Arduino to the laptop and run the Arduino IDE software. Load the example “AnalogReadSerial” sketch and insert a “delay(100);” statement to slow down the sampling rate considerably. Upload the software to the Arduino.

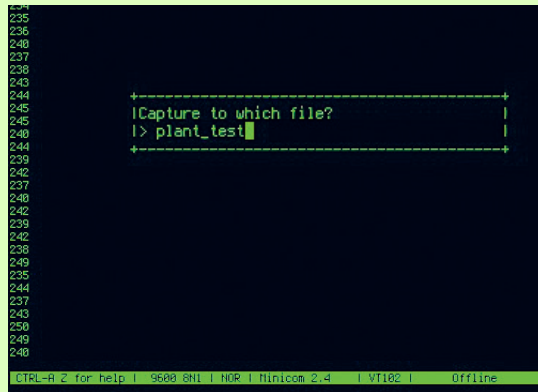


Wir kontrollieren nun über das Serial-Monitor-Programm des Arduino die Ausgabewerte. Sie sollten zwischen 200 und 900 liegen und stark schwanken, wenn man eine der Nadeln berührt. Wenn beide Nadeln einander berühren, sollten die Werte weitgehend gleich bleiben. Run the serial monitor program within the Arduino and make sure that the output values are between 200 and 900 and vary considerably when you touch one of the needles. When both needles are connected together, there should be very little variation in the values.



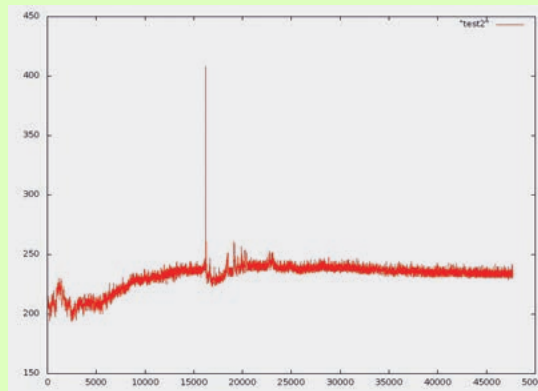
Wir verbinden die verdrahteten Nadeln mit dem Testorganismus. Wenn es sich um eine Grünpflanze handelt, können die Nadeln direkt in eine Blattader gestochen werden. Eine dritte Nadel wird neben der Pflanze in die Erde gesteckt und mit der Krokodil-klemme mit dem Kupferdraht des Kabels verbunden.

Connect the two wired needles to the body of the test organism. In the case of a simple leafed plant, needles can be inserted into the veins of the leaf. Place a third needle in the earth surrounding the plant and connect this with a crocodile clip to the exposed braid.



Wir schliessen die Arduino-IDE und beginnen, die Spannungswerte zu loggen und zu drucken. Software: Minicom oder Hyperterminal (auf 9600 Baud N1 setzen; in Minicom richtet man das Logfile mit den Tasten C-a-C-z-1 ein).

Close down the Arduino IDE and start logging the microvoltage values for plotting. You can use serial software such as Minicom or Hyperterminal (set to 9600 baud 8N1; in Minicom you can set the logfile with C-a-C-z-1 keystrokes).



Indem man Gnuplot benutzt, kann man seine mit Minicom geloggten Werte prüfen, drucken und auswerten: Gnuplot aus dem Terminalprogramm starten und «plot «my_log» w lines» eintippen, «my_log» durch den Namen des Logfiles ersetzen.

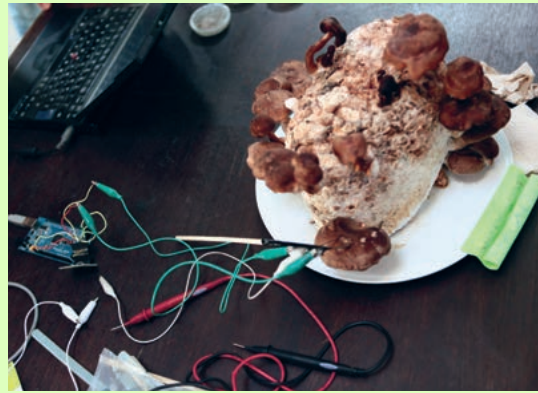
Using Gnuplot you can check, plot, and examine the values recorded by minicom: Start Gnuplot from the terminal and at the Gnuplot prompt simply type “plot ‘my_log’ w lines” replacing ‘my_log’ with the name of your chosen logfile.



Nun sollten wir Experimente mit anderen Elektroden als den Stahlnadeln machen. Silber und Gold beispielsweise können mit einem organischen Kleber aus Honig und Asche direkt auf dem Blatt angebracht werden, ohne den Testorganismus zu verletzen.

Experiment with different, potentially less invasive electrode attachments. Silver and gold are preferred as metals, and these can be placed on leaves or stems which have first been prepared with a glue of honey and potassium chloride.

Background

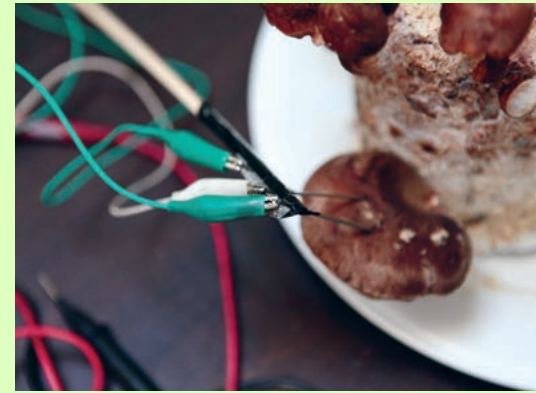


Kommunikation zwischen den Arten

Lebewesen kommunizieren auf vielfältige Weise untereinander und mit anderen Arten. Pflanzen und Pilze nutzen dazu vorzugsweise biochemische und physikalische Prozesse. Wir Menschen nehmen diese hauptsächlich über das wahr, was wir sehen, fühlen, riechen und schmecken. Es gibt jedoch gute Gründe, sich auch weitergehend mit Pflanzen und Pilzen sowie ihrer Biokommunikation zu beschäftigen, um die komplexen Beziehungen zwischen unterschiedlichen Arten zu erforschen. Interessant ist dieses Feld vor allem für die Bio- und Umweltwissenschaften: So sind Pflanzen und Pilze Indikatoren für den Status und die Veränderungen von Standortfaktoren wie Wetter- und Klimaentwicklung, Bodenqualität und -belastung. Auch Kriminologie, Archäologie und Baukunde profitieren von entsprechenden Erkenntnissen. Die Ethnobotanik beschäftigt sich mit der Bedeutung von Pflanzen und Pilzen für die menschliche Kultur. Über die auch in Medizin und Pharmazie betriebene Erforschung von Wirkstoffen in Pilzen und Pflanzen hinaus haben sich daher längst weitere Forschungsfelder eröffnet, die nach Möglichkeiten fragen, die Kommunikationsformen dieser Arten besser zu verstehen. Insbesondere seit Ende des 19. Jahrhunderts sind dabei auch immer wieder Methoden erprobt worden, die Elektrotechnik einzubeziehen, um Biosignale zu detektieren. An diesen historischen Strang knüpft das Projekt von Martin Howse an.

Inter-species communication

Life forms communicate with each other in various ways and also with other species. For this purpose, plants and fungi mainly use biochemical and physical processes. We human beings are largely dependent on our senses of sight, touch, smell, and taste. But there are good reasons to give more detailed consideration to these processes of biocommunication in order to explore the complex relationships which exist between different species. This area is particularly interesting for the bio and environmental sciences. Plants and fungi are good pointers to the status and changes of site factors such as weather and climate trends, soil quality, and pollution. Forensic science, archaeology, and construction engineering can also benefit from the relevant knowledge. Ethnobotany studies the importance of plants and fungi for human culture. Beyond research into the active substances contained in fungi and plants which may be used for medical and pharmaceutical purposes, further areas of research have long since opened up; they examine ways and means of better understanding the forms of communication between these species. Especially since the end of the 19th century, methods which use electricity to detect biosignals have frequently been tried and tested. Martin Howse's project follows up this historical approach.



Bioelektrische Signale messen

Bioelektrische Signale werden bei Menschen und Tieren an Nerven, Muskeln und der Haut gemessen (z. B. EEG, EKG, EMG, Hautwiderstand), indem Elektroden angelegt oder eingeführt werden. Dieses Prinzip überträgt das Projekt von Martin Howse auf eine einfache Schaltung, die entsprechende Messungen an Pflanzen und Pilzen ermöglicht. Diese verfügen zwar nicht über ein Nervensystem und eine Muskulatur, sehr wohl aber über ein Sensorium und über Formen der Signalübertragung. Mit dem selbst gebauten Instrument lassen sich Spannungen und Spannungsschwankungen messen und aufzeichnen. Ob es sich um Signale des Organismus handelt und wie sie zu interpretieren sind, steht indes offen.



Measuring bioelectrical signals

Bioelectrical signals are measured on the nerves, muscles, and skin of human beings and animals (e.g. EEG, ECG, EMG, skin resistance) by contact with electrodes. In this project, the same principle is applied to a simple circuit enabling appropriate measurements to be taken on plants and fungi which admittedly do not have a nervous system and a muscle structure but do have a sensory system and ways of transmitting signals. Voltages and voltage fluctuations can be measured and recorded with this home made instrument. The question as to whether these are signals emitted by the organism and how they are to be interpreted remains open.



Das Instrument und seine Möglichkeiten

Wenngleich das selbst gebaute Instrument mit hin nur sehr einfache Messungen ermöglicht, lässt sich damit auch weiterführend experimentieren. Zum einen kann man vergleichende Messungen durchführen: entweder an einem Organismus unter unterschiedlichen Bedingungen, an verschiedenen Organismen einer Art, oder an Organismen verschiedener Arten. Zum anderen kann man – wie im letzten Schritt vorgeschlagen – an Verfeinerungen der Messmethoden arbeiten oder beispielsweise anstelle der Elektroden komplexere Sensoren installieren. Natürlich lassen sich auch die erhobenen Daten weiterverarbeiten. Etwa, indem man über geeignete Anschlüsse beziehungsweise Computerprogramme den Signaloutput in Klänge übersetzt.

The instrument and its possibilities

Although the home made instrument only enables very simple measurements to be made, more detailed experimentation can nevertheless be performed with it. Firstly, comparative measurements can be taken. Either on the same organism under different conditions, on different organisms of the same species, or on organisms of different species. Secondly, as proposed in the last step, the measuring methods can be refined, for example by installing more complex sensors instead of the electrodes. And the recorded data can of course undergo further processing. For instance, by converting the signal output into sounds through suitable connections or computer programs.

Aufgezeichnet von Martin Howse und Verena Kuni.
Berlin/Brüssel/Amsterdam/Frankfurt am Main,
August bis Oktober 2012
Übersetzung: Verena Kuni
Besonderer Dank an: FoAM Brüssel
Recorded by Martin Howse and Verena Kuni.
Berlin/Brussels/Amsterdam/Frankfurt am Main,
August to October 2012
Translation: Verena Kuni
Special thanks to: FoAM Brussels