



3.4 Elektropneumatische Bewegung der Mimose

Wer meint, dass Pflanzen unbewegliche Lebewesen sind, wird durch die Mimose eines Besseren belehrt. Diese kann bei äusseren Reizen innerhalb weniger Sekunden ihre Blätter zusammenfalten. In diesem Experiment können die Kinder und Jugendlichen den Mechanismus hinter dieser Bewegung verstehen lernen. Es kann ein faszinierender Link zwischen dem Verständnis eines komplexen Pflanzenmechanismus und dem Tüfteln mit einer elektromechanischen Schaltung gemacht werden.

Lernziele

- Die Kinder und Jugendlichen können in einfachen Worten erklären, wie die Mimose auf äussere Reize reagiert.
- Die Kinder und Jugendlichen entwickeln ein Verständnis für die Komplexität der Bewegung der Mimose und machen eine konzeptuelle Verbindung zwischen der elektropneumatischen Bewegung in Pflanzen und dem selbstgebautem Schaltsystem.

Publikum

Ab 10 Jahren. Die Leitungsperson sollte Erfahrung in der Konstruktion von elektronischen Schaltungen haben. Das Experiment kann 12 Stunden dauern. Wir empfehlen, es daher auf zwei Tage aufzuteilen.

Ort

Drinnen.

Materialien

- ARBEITSBLATT**
«Schaltplan»
- Eine **Mimosen-Pflanze**
Mimosa pudica
- Stromquelle**
12–13 V / 2 A
- LötKolben**
- Steckplatine**
- Elektronische Bauteile**
- Kräftiger Ventilator
z. B. dell W5451 (12 V / 1.68 A)
- FET, n-kanal power-mosfet
z. B. IRLZ24NPBF
(55 V / 18 A / 45 W)
- LDR, z. B. GL5537
(hell: 50 K / dunkel: 3 M0)
- R2: 2K2, 1/8 W
- R3: M10 (klein, < 20 µW)
- C1: >12 V / 22–47 µF
- D1: klein
- D2: 1W
- Material, um eine
Modellpflanze zu bauen:
Dünne **Plastikeinkaufssäcke**,
Bambusstecken,
Leim und **Scheren**
- Eine 5 dl PET-Flasche
- Eine einfache **Kunststoff-**
schweissmaschine

Protokoll

Die Kinder und Jugendlichen diskutieren, worauf und wie empfindlich Mimosen reagieren. Sie entwickeln und bauen – inspiriert von der Mimose – ein eigenes, einfaches und sensibles «Pflänzchen» und imitieren die Reaktion der Mimosen auf Reize.

TABELLE 1

Analogie Mimose – elektropneumatische Nachbildung

Mimose	Elektropneumatische Nachbildung
Körper	Hülle aus Plastikfolie
Gelenk	Knick durch Druckabfall
Osmotischer Prozess erzeugt Bewegung	Motor/Ventilator erzeugt Bewegung
Rezeptoren	Lichtempfindlicher Widerstand
Steuerung	Schaltung
Energie durch Photosynthese (ATP)	Energie durch Netzteil: 12 V

1. **Mimose wird vorgestellt und ihr Klapp-Mechanismus erklärt**
 Das Zusammenklappen der Blätter geschieht durch eine Änderung des Drucks des Zellsafts (Turgor) auf die Zellwand. Die Zellen der Unterseite des Gelenks «pumpen» Wasser in die Zellen der Oberseite. Dadurch erschlaffen die unteren Zellen, die oberen dehnen sich aus, das Gelenk klappt nach innen. Die Reaktion auf (Licht-) Reize wird demonstriert.
2. **Die KursteilnehmerInnen kreieren ein einfaches Modell des Mimosen-Gelenks**
 Die PET-Flasche wird so zerschnitten, dass das obere Drittel der Flasche als Trichter dienen kann. Auf dem Trichter wird ein aufblasbarer Körper, ein «pflanzenähnliches Gelenk» befestigt. Mit dünner Plastikfolie und Hilfe der Kunststoffschweissmaschine kann die Form frei gestaltet werden. Es muss ausprobiert werden – nicht jede Form funktioniert.
TIPP: Die Form sollte nicht zu eng sein, da genügend Luft einfließen muss.
3. **Energie für das Gelenk**
 Der Ventilator wird mit zwei dünnen Kabeln versehen (Stromzufuhr). Er wird mit Bambusspiessen erhöht, so dass er Luft ansaugen kann. Das Gelenk (Trichter und Körper) wird an den Ventilator geklebt. Nun kann getestet werden, ob der Körper sich bei Wind aufstellt.
4. **Rezeptor und Steuerung**
 Der Ventilator bzw. dessen Energieversorgung, welche den Körper aufrichtet, wird an einen äusseren Reiz gekoppelt. Die Kinder oder Jugendlichen stecken oder löten die Schaltung wie in dem **ARBEITSBLATT** «Schaltplan» zusammen. Am Punkt M werden die beiden Kabel des Ventilators angebracht.

Protokoll

5. **Das künstliche Pflänzchen kann getestet werden**
Wird der LDR abgedunkelt, sollte das künstliche Gelenk einknicken. Das Zeitglied kann beobachtet und die Einschaltverzögerung kann definiert werden, wobei grössere Werte von C1 und R3 die Wartezeit verlängern.

Reflexion

Folgende Fragen können zum forschenden Lernen anregen:

- Ist es einfach, die Eigenschaften und Fähigkeiten von Pflanzen zu imitieren? Inwiefern gibt es Unterschiede zwischen dem entwickelten künstlichen Gelenk und dem richtigen Gelenk der Pflanze?
- Wo sind die Unterschiede in Bezug auf den Mechanismus, der zur Bewegung führt?

Mehr Informationen zur Schaltung

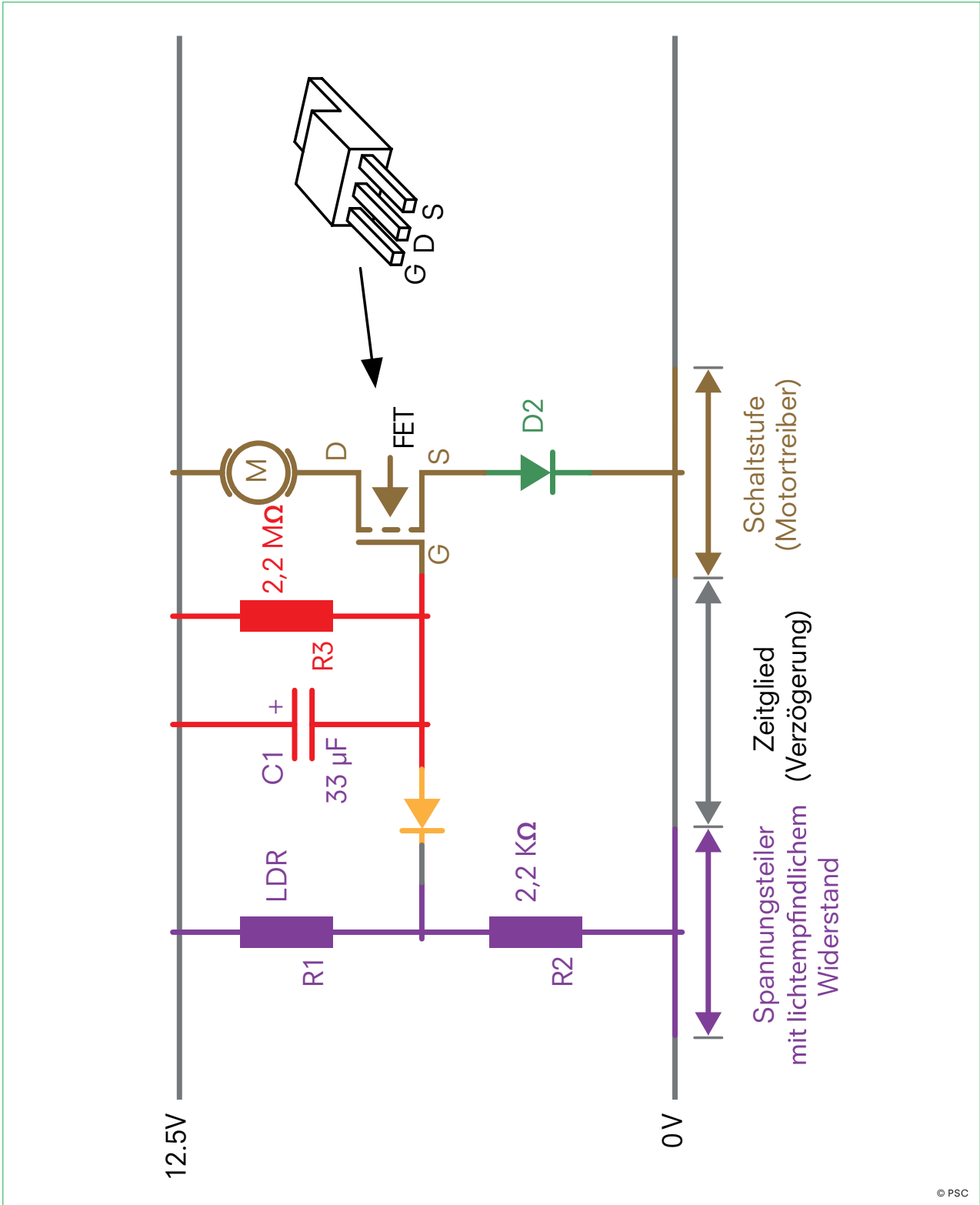
Die Schaltung besteht aus drei Funktionsgruppen

1. **Sensorbereich**
Spannungsteiler aus LDR und Festwiderstand, der aus den Veränderungen des Widerstandswertes eine Spannungsänderung erzeugt.
2. **Aktorbereich**
Motor (Ventilator), der über einen Feldeffekttransistor ein- und ausgeschaltet wird.
3. **Einschaltverzögerung**
Ein Kondensator, der über einen Widerstand langsam geladen wird (klassisches RC-Glied).

Notizen

Arbeitsblatt

Schaltplan



Hintergrund

Die tropische Mimose (*Mimosa pudica*) ist die bekannteste Pflanzenart, welche Seismonastie (Pflanzenbewegung) zeigt. Bei äusseren Reizen wie Berührung, Erschütterung, einem Lufthauch oder einer Lichtveränderung faltet sie ihre Blätter innerhalb weniger Sekunden zusammen. Dieser Reflex dient der Mimose dazu, Insekten und Kleintiere zu erschrecken und unattraktiv zu wirken. Bei einem Reiz klappen zunächst die Fiederchen paarweise zusammen, dann die einzelnen Fiedern und schliesslich klappt der ganze Blattstiel nach unten. Bei einem starken Reiz dehnt sich die Reaktion auch auf andere, nicht direkt betroffene Pflanzenteile aus. Viele andere Pflanzen zeigen bei ihren Blütenorganen Seismonastie. Zum Beispiel werden bei der Gewöhnlichen Berberitze (*Berberis vulgaris*) nach einem Reiz die Staubblätter nach innen geklappt.

Links

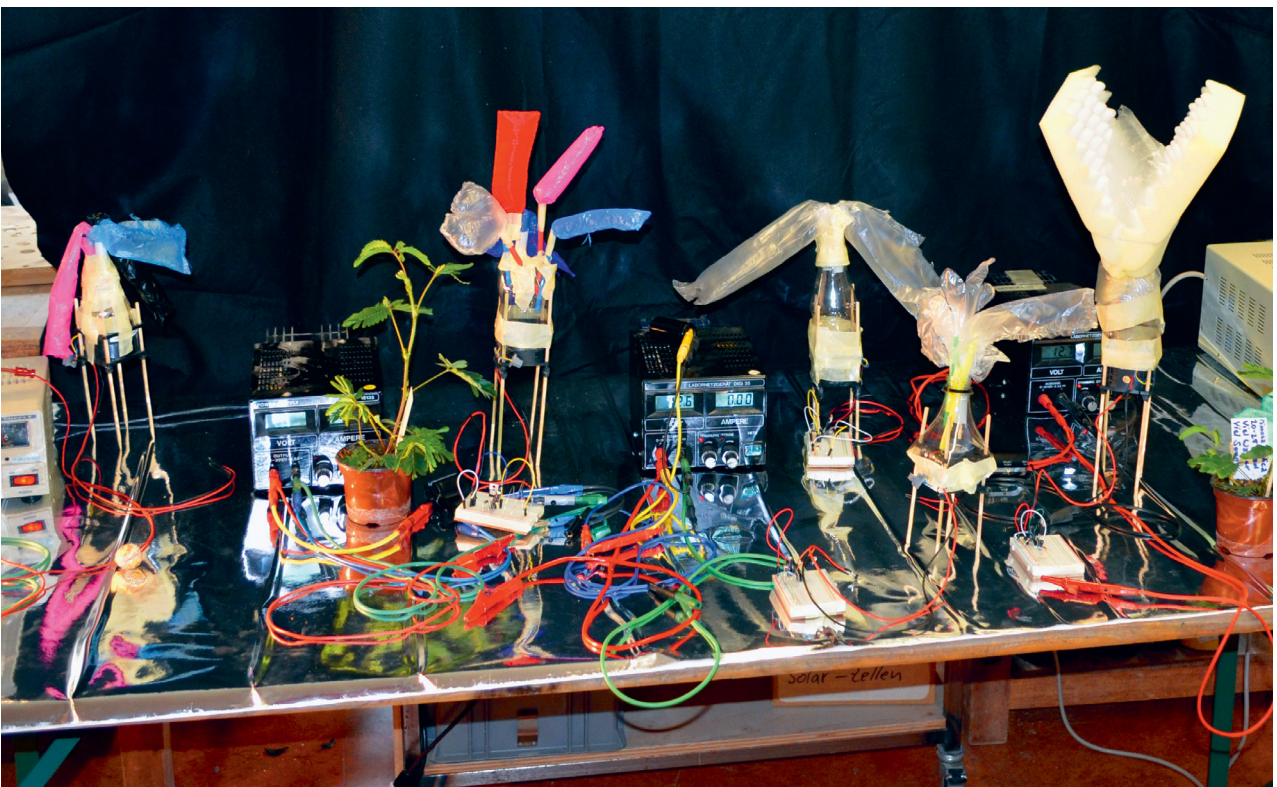
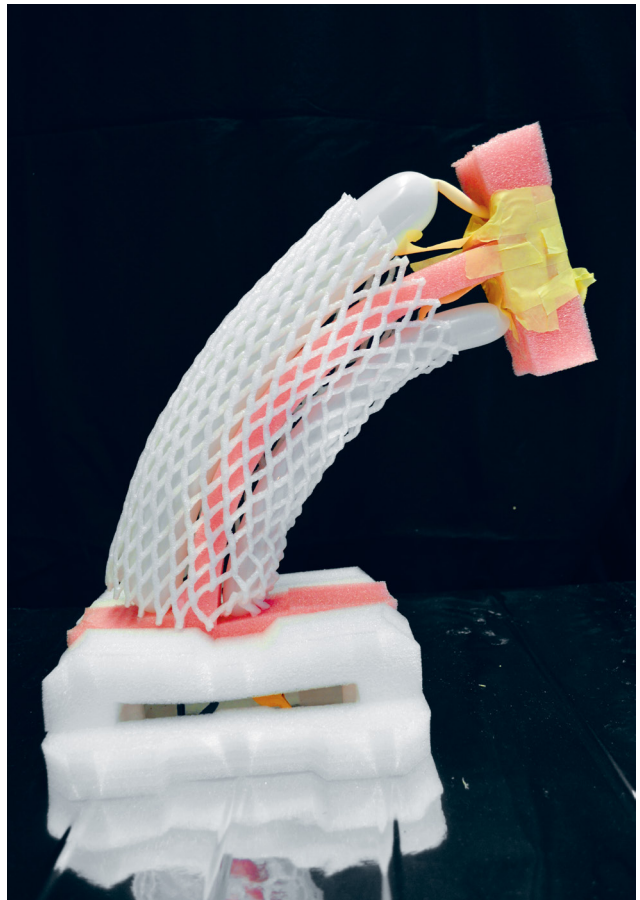
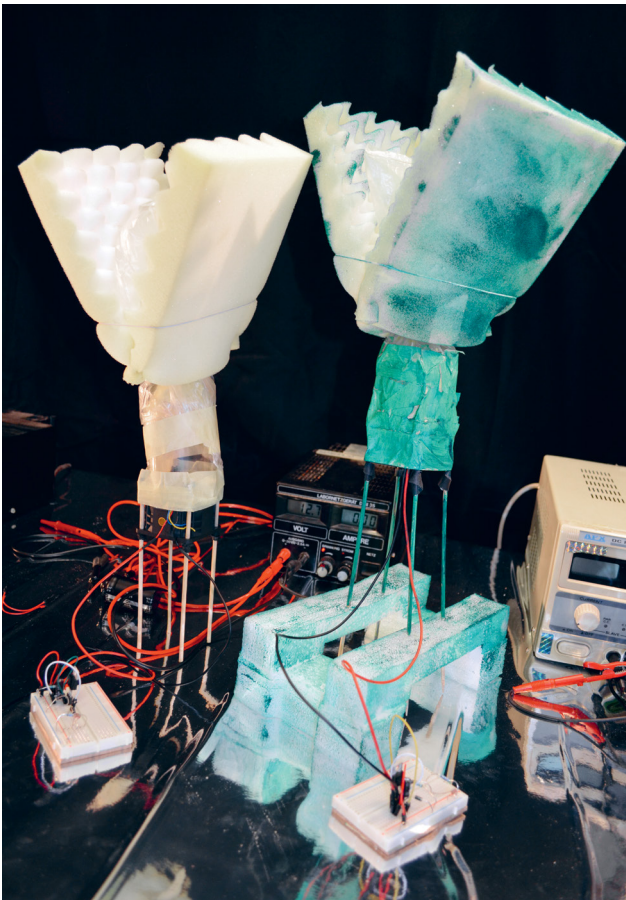
Erklärung zur Bewegung der Mimosen:

ifte.de/forschung/bionik/Mimose/index.html

Dieses Experiment wurde in Zusammenarbeit mit Ueli Lüthi vom ehemaligen TüftelLabor Zürich entwickelt.

tuelab.ch

Notizen



Die Fotos wurden während einem Workshop gemacht, welcher vom PSC in Zusammenarbeit mit dem ehemaligen TüftelLabor Zürich organisiert wurde.

Fotos © PSC