

Feuchtigkeitssensor (1 von 3)

Themengebiet: Elektrik

Klassenstufen: 7 bis 9

Inhalte:

- Geschlossener Stromkreis (notwendig)
- Leiter und Nichtleiter (notwendig)
- Zusammenhang zwischen elektrischem Widerstand und elektrischer Leitfähigkeit (erklärt)
- Messen mit dem Multimeter (erklärt)

Fachbegriffe:

- Elektrische Ladung (notwendig)
- Elektrischer Strom (notwendig)
- Feuchtigkeit (erklärt)
- Leitfähigkeit (erklärt)
- Elektrischer Widerstand (erklärt)

Anknüpfungspunkte:

- Teilspannungen in einer Reihenschaltung
- Das Ohm'sche Gesetz
- Ionenleitung in Flüssigkeiten
- Messen mit Mikrocontrollern und Sensoren

notwendig: Diese Fachbegriffe werden im Projekt-Paper verwendet, aber nicht erklärt
erklärt: Diese Fachbegriffe werden im Projekt-Paper erklärt und eingeführt

Ein- oder Anbindung an den Unterricht

Das komplette Projekt kann parallel zur Unterrichtsreihe „Elektrik“ oder separat als Einzelprojekt durchgeführt werden.

Die ersten beiden Seiten des Projekt-Papers dienen als Einstieg in das Projekt und lassen sich innerhalb einer 90-minütigen Doppelstunde bearbeiten.

Inhaltliche Zusammenfassung

Viele granulare Stoffe unserer Umgebung enthalten Salze. Ein Liter herkömmliche Blumenerde enthält beispielsweise circa 1,5 g Salz.

Steigt die Feuchtigkeit in solch einem salzhaltigen Boden, dissoziiert das Salz im Wasser in seine Ionen. Diese können in gelöster Form aufgrund ihrer Beweglichkeit im Wasser einen Beitrag zum elektrischen Leitungsprozess liefern und ermöglichen so innerhalb des Stoffes Ionenleitung.

Damit steigt mit der Feuchtigkeit auch die elektrische Leitfähigkeit des Bodens bei gleichzeitiger Abnahme des elektrischen Widerstands. Somit lässt sich Feuchtigkeit indirekt über den elektrischen Widerstand bestimmen.

Weiterführende Versuchs- und Projektvorschläge

- Wie gut speichern unterschiedliche Bodentypen oder Materialien die Feuchtigkeit?
- Wie ändert sich der Feuchtigkeitsgehalt im Laufe eines Tages?
- An welchen Stellen im Wald ist der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens besonders hoch / besonders niedrig?
- Welchen Einfluss hat die Bodentemperatur auf meine Messung?
- Baue
 - ... eine Füllstands-Kontrolle.
 - ... eine Steuerung für die Bewässerung von Balkonpflanzen.
- Lässt sich mit dem Feuchtigkeitssensor
 - ... Süßwasser von Salzwasser unterscheiden?
 - ... Mineralwasser von stillem Wasser unterscheiden?
 - ... die Qualität von Trinkwasser einschätzen?

Widerstandswerte unterschiedlicher Wassersorten im Vergleich

18M $\Omega \cdot \text{cm}$	destilliertes Wasser
1.000 bis 4.000 $\Omega \cdot \text{cm}$	vorgereinigtes Leitungswasser
500 bis 2.500 $\Omega \cdot \text{cm}$	Mineralwasser
7.700 bis 12.500 $\Omega \cdot \text{cm}$	Quellwasser

Themengebiet: Elektrik

Klassenstufen: 7 bis 9

Make it!

Alle Arbeitsaufträge des Projekt-Papiers sind mit dem Schriftzug „Make it“, also übersetzt „mach es“, markiert.

Make it

Ob damit „mach es nach“ oder „mach es selbst“ gemeint ist, bleibt allen Beteiligten selbst überlassen.

In der Maker-Bewegung hat das Selbermachen einen hohen Stellenwert. Dementsprechend dient der im Folgenden beschriebene Sensor lediglich als Beispiel.

Bau eines Beispielsensors:

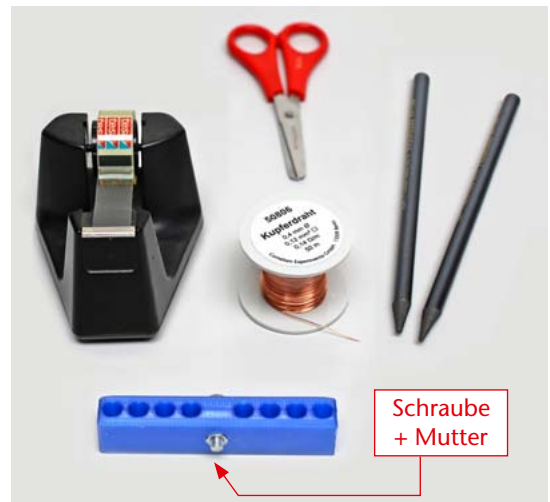
Materialkosten: <5€

Verwendete Materialien:

- 2 x Vollgraphitstifte Härte 8B (Stückpreis ca. 1 €)
- 1 m blanker Kupferdraht
- Schraube mit Mutter (M5 x 20)
- etwas Klebeband
- Stifthalterung aus dem 3D-Drucker
Druckfile als Download unter [Cornelsen-Experimenta.de](https://www.cornelsen-experimenta.de)
12 g Filament/
Filamentkosten im Selbstdruck <0,50€
- Werkzeuge: Schere oder Cutter, Seitenschneider oder Drahtschere
- Experimentiermaterial: Multimeter, 2 x Kabel (4 mm), 2 x Krokodilklemmen

Zusammenbau:

1. Zwei Drahtstücke zuschneiden (ca. 50 cm).
2. Ist die Stifthülle aus einem isolierenden Material, wie Kunststoff oder Holz, müssen beide Graphitstifte am oberen Ende mit einer ca. 1 mm tiefen Kerbe versehen werden.
3. Die beiden Drahtstücke in die jeweilige Kerbe wickeln und mit Klebeband fixieren.
4. Den Durchgang zwischen Drahtende und Spitze des Graphitstifts prüfen.
5. Druckdaten der Halterung herunterladen und mit einem 3D-Drucker drucken (siehe unten).
6. Die beiden geprüften Elektroden mithilfe der Schraube in der Halterung fixieren.



Mögliche Probleme

Werden Graphitminen ohne äußere Isolierung als Elektroden verwendet, hängt der gemessene Widerstand von der Eindringtiefe ab.

In diesem Fall empfiehlt es sich, die Elektroden mit einem geeigneten Klebeband zu isolieren.

Halterung selber bauen und drucken:

<https://www.tinkercad.com/>

Hilfreiche
Links

Informationen und Teilnahmebedingungen zum Wettbewerb:

www.make-magazin.de/wettbewerb

www.cornelsen-experimenta.de/wettbewerb

Themengebiet: Elektrik

Klassenstufen: 7 bis 9

Gruppe:

Notizen

Fachlicher Hintergrund

Erkläre, was man unter dem Begriff „Feuchtigkeit“ versteht.

Die Feuchtigkeit ist ein Maß für den Wassergehalt innerhalb eines Stoffes.

Nenne Beispiele für den Einsatz von Feuchtigkeitssensoren im Alltag.

In Gewächshäusern steuern Feuchtigkeitssensoren die Bewässerungssysteme und sorgen so für ein optimales Pflanzenwachstum. In Museen kontrollieren Feuchtigkeitssensoren den Wassergehalt der Luft, um Beschädigungen von Kunstwerken zu verhindern.

Welche Voraussetzungen muss ein Stoff erfüllen, damit er den elektrischen Strom leiten kann?

Die Leitfähigkeit eines Stoffes hängt von der Anzahl freier Ladungsträger und deren Beweglichkeit innerhalb des Stoffes ab. Je mehr Ladungsträger ein Stoff enthält und je höher deren Beweglichkeit ist, umso größer ist seine Leitfähigkeit.

Erläutere den Zusammenhang zwischen der elektrischen Leitfähigkeit und dem elektrischen Widerstand.

Leitfähigkeit und Widerstand sind indirekt proportional zueinander. Je größer die elektrische Leitfähigkeit eines Stoffes ist, umso so geringer ist sein elektrischer Widerstand.

Zum Sensor

Weshalb besteht der Sensor aus zwei Elektroden?

Als Teil eines geschlossenen Stromkreises muss der Sensor aus zwei Elektroden bestehen.

Wie lässt sich die Funktionsfähigkeit einer Elektrode prüfen?

Die Funktionsfähigkeit der Elektrode ist dann gegeben, wenn zwischen Kabelende und Spitze der Elektrode ein elektrischer Durchgang besteht.

Wie lässt sich die Funktionsfähigkeit des gesamten Sensors untersuchen?

Schließt man den Sensor über beide Kabelenden oder über die Spitzen der Elektroden kurz, kann man ihn mit einem Durchgangsprüfer im Ganzen testen.

Weshalb ist Graphit als Elektrodenmaterial in diesem Fall besser geeignet als ein Metall?

Graphit ist im Gegensatz zu unedlen Metallen korrosionsbeständig. Weiterhin können in Salzlösungen bei der Verwendung unterschiedlicher Metalle für die Elektroden Kontaktspannungen auftreten.

Erkläre die dem Sensor zugrundeliegende Messidee?

Vorausgesetzt ein Stoff enthält geladene Teilchen, steigt mit zunehmender Feuchtigkeit deren Beweglichkeit. Dadurch kommt es zu einem Anstieg der elektrischen Leitfähigkeit des Stoffes bei gleichzeitiger Abnahme des elektrischen Widerstands. Somit lässt sich Feuchtigkeit indirekt über den elektrischen Widerstand bestimmen.

Erkenntnisse aus den Experimenten

- Je größer der Abstand der Elektroden, umso größer der gemessene elektrische Widerstand
- Destilliertes Wasser ist nahezu nichtleitend.
- Je mehr Salz im Wasser gelöst ist, umso mehr Ionen enthält das Wasser, was einen Anstieg der elektrischen Leitfähigkeit bzw. Abnahme des elektrischen Widerstands zur Folge hat.

Weiterführende Erkenntnisse

- Je weicher die verwendete Graphitmine ist, umso geringer ist der gemessene elektrische Widerstand.