

Von der Wahrnehmung zur Messung – neue Experimente mit Sensoren

Methodisch – didaktischer Kommentar

Allgemeines:

Technische Sensoren sind im modernen Alltag nicht wegzudenken. Zumeist sind sie klein und unauffällig und verrichten ihre Dienste, ohne dass man darüber nachdenken muss. Als elektrische Bauelemente erfassen sie eine physikalische oder chemische Größe und setzen sie in ein elektrisches Signal um. Das Thermoelement, der Fotowiderstand oder der Dehnungsmessstreifen sind Beispiele. Umgangssprachlich wird oft auch das Gerät, in dem solche Bauelemente eingesetzt werden, als Sensor bezeichnet: Bewegungssensoren, automatische Türöffner, Rauchmelder oder Beschleunigungssensoren im Airbag. In der industriellen Fertigungstechnik sind sie maßgeblich am Funktionieren automatischer Abläufe beteiligt.

Didaktisches Potenzial

Sensoren bieten die Möglichkeit, den Unterricht aktuell, alltagsnah und anwendungsbezogen zu gestalten. Die Einbettung in einen lebensweltlichen Kontext wirkt motivierend und sinnstiftend. Die methodischen Einsatzmöglichkeiten reichen vom Erleben, Verstehen, Anwenden und Reflektieren über die quantitative Untersuchung physikalischer Zusammenhänge bis zur Bewusstmachung typischer Vorgehensweisen des naturwissenschaftlichen Arbeitens.

Einsatz im Unterricht

a) Sensoren können als ganzes Gerät im Unterricht eingesetzt werden. Es bietet sich eine reiche Auswahl: Wassermelder, Eingangsmelder, Bewegungsmelder, Infrarotthermometer, Rauchmelder, Airbag-Sensor. Der Schüler setzt sich mit ihrer Funktion auseinander, zerlegt das Gerät, untersucht einzelne Baugruppen, kann versuchen, die Funktion des Gerätes durch Veränderung der Randbedingungen zu beeinflussen und entwickelt gegebenenfalls eigene Anwendungsexperimente.

Dieser Zugang wurde in den Projekten "Physik im Kontext" (www.physik-im-kontext.de)

gewählt und u.a. in der Zeitschrift "Naturwissenschaft im Unterricht, Physik" (Heft 91, Feb.06, 17. Jahrgang; Erhard Friedrich Verlag) beschrieben.

b) In der vorgestellten Versuchsreihe wird ein anderer Zugang gewählt: die Schüler beschäftigen sich mit dem Sensor als elektronisches Bauteil. Sie lernen diverse Sensoren in ihrer jeweiligen funktionalen Spezifikation kennen und verwenden sie für verschiedenartige Untersuchungen und Anwendungen. Diese reichen von einfachen Freihandversuchen bis hin zum quantitativen Erfassen physikalischer Gesetzmäßigkeiten.

Zielsetzung und Randbedingungen

Für die dargestellten Versuche werden typische Geräte der Physiksammlung verwendet (Netzgerät, Kabel, Krokodilklemmen, Stativmaterial). Die zusätzlich benötigten Sensor-Bauelemente sind bewusst aus dem Niedrigpreis-Sektor gewählt, um die Anschaffung für jede Schule erschwinglich zu machen. Der teuerste Sensor ist der Druck-Sensor mit ca. 7,50 €, die anderen Sensoren kosten unter 2,50 € pro Stück. Sensoren mit nachgeschalteter Elektronik oder komplette Sensorgeräte kommen deshalb nicht in Frage. Die Auswertung des Sensor-Signals erfolgt bei allen verwendeten Bauelementen einheitlich über eine Widerstandsmessung. Dies macht die Versuchsdurchführung unkompliziert und leicht durchschaubar.

Die Versuche sind jeweils eigenständig formuliert. Versuch I ist als Einstiegsversuch konzipiert. Für die Versuche II bis V bestehen keine zwingenden sachlogischen Abhängigkeiten, sodass sie flexibel einsetzbar sind. Sobald die bei jeder Versuchsbeschreibung genannten fachlichen Voraussetzungen erfüllt sind, kann der Lehrer den Zeitpunkt der Durchführung nach eigenem Ermessen wählen. Alle wichtigen Informationen für den Schüler sind in den Anleitungen enthalten, der Lehrer braucht speziell zum Thema Sensoren keine unterrichtlichen Vorarbeiten leisten.

Der Zeitbedarf der einzelnen Versuche liegt zwischen 30 und 90 Minuten. Sie lassen sich sowohl unterrichtsbegleitend als auch in Praktikumform durchführen.

Ein wichtiges Anliegen ist, dass die Schüler direkt mit den Bauelementen hantieren können. Deshalb wird mit Verbindungskabeln und Krokodilklemmen gearbeitet. Steckbausteine werden nicht verwendet, um den Eindruck von künstlich aufbereiteten, alltagsfremden Lernmitteln zu vermeiden. Lötarbeiten sind nicht erforderlich.

Überblick über die Versuchsreihe

Es werden fünf Versuche zum Thema Sensoren vorgestellt, die sich der Thematik auf unterschiedlichen Wegen nähern:

I "Sensor – Bauelemente"

Dies ist der Einstiegs-Versuch in die Thematik. Die Schüler lernen 6 Sensorbauelemente (Heißleiter, Fotowiderstand, Drucksensor, Helligkeits-Sensor, Reed-Schalter, Temperatur-Sensor) kennen und stellen in Freihand-Versuchen fest, für welche Einflüsse sie "sensibel" sind. Das qualitative Erfassen und Beschreiben des funktionalen Zusammenhangs zwischen Einfluss und Wirkung steht im Vordergrund.

II "Drucksensor"

In Freihand-Versuchen und auch mit ersten Messungen machen sich die Schüler mit diesem speziellen Sensor vertraut. Sie erfahren, wie mit Hilfe des Sensors das subjektive Gefühl für Druck durch quantitative Messwerte erfasst werden kann. Sie wenden ihre Kenntnisse im Umgang mit Diagrammen an. Die Inhalte Druck, Kraft und Fläche werden wiederholt und vertieft.

III "Der Fotowiderstand als Licht-Sensor"

Nach einem ersten qualitativen Vertrautmachen lernen die Schüler wie ein Sensor geeicht werden kann, d.h. wie die Ausgangsgröße (der elektrische Widerstand) mit der Eingangsgröße (der Lichtmenge, die auf den Sensor trifft) in Zusammenhang gebracht werden kann. Die Eichkurve versetzt die Schüler in die Lage, (halb-)quantitative Aussagen über Lichtmengen zu treffen. Da der Begriff Intensität erst in den Standards der Kursstufe enthalten ist, wird hier propädeutisch von der Lichtmenge gesprochen, die auf den Sensor (in einer gewissen Zeit) fällt.

IV "Erforschen physikalischer Zusammenhänge mit dem Fotowiderstand"

Zum Einen wird untersucht, wie die vom Sensor empfangene Lichtmenge vom Abstand der Lampe abhängt, zum Anderen wird ermittelt, wie die empfangene Lichtmenge sich ändert, wenn die Leistung der Lampe variiert wird. Die Schüler erhalten die Gelegenheit, sich sowohl mit zutreffenden als auch mit nicht zutreffenden Hypothesen auseinanderzusetzen.

V "Technische Anwendungen von Heißleitern"

Heißleiter werden u.a. zur Begrenzung von Einschaltströmen und in (besseren) Lichterketten eingesetzt. Beide Anwendungen werden im Modellaufbau simuliert und untersucht. Die Schüler wiederholen und vertiefen ihre Kenntnisse in den

Themenbereichen Strom-, Spannungsmessung sowie Parallel- und Reihenschaltung. Die auftretenden Phänomene bieten ausreichend Gelegenheit zum qualitativen Argumentieren.

Bezug zu Standards und Kompetenzen

- Sensorelemente sind Bindeglieder zwischen Wahrnehmung und Messung. Sie sind hervorragend geeignet, den Unterschied aber auch den Zusammenhang zwischen dem erfahrbaren Phänomen und dessen physikalischer Beschreibung zu verdeutlichen und bewusst zu machen. (Leitidee 1 und 7)
- Insbesondere in den Versuchen IV und V erhalten die Schüler Gelegenheit, Hypothesen im Experiment zu überprüfen und das Messergebnis zu bewerten. (Leitidee 2)
- In sämtlichen Versuchen steht der funktionale Zusammenhang zwischen der vom Sensor erfassten Größe und dem ausgegebenen elektrischen Signal im Vordergrund. Er wird qualitativ erfahrbar gemacht, in Diagrammen quantitativ erfasst und in Anwendungen verwendet. (Leitidee 3, 4 und 10)
- In Versuch V setzen sie ihre physikalischen Grundkenntnisse zur Erklärung eines technischen Alltagsgeräts ein. (Leitidee 5)
- Folgende Größen werden im Zusammenhang mit den jeweiligen Sensoren zur Beschreibung verwendet: Druck, Kraft, Fläche, Temperatur, Strom, Spannung, Widerstand, Lichtmenge, Leistung (Leitidee 8)
- Die Versuchsreihe stellt eine Alternative zur Transistorelektronik dar, die in der Lerneinheit "Informationstechnologie und Elektronik" traditionell eingesetzt wird. (Leitidee 10)