

Vorschlag 2 für den Einstieg zum Thema Sinnesorgane, Wahrnehmung und technische Sensoren

Die Messung der Körpertemperatur - ein Beispiel für die Entwicklung der Messtechnik

Fast jeder Schüler erlebt zu Beginn der Wärmelehre im Physikunterricht der Sekundarstufe I, dass die menschlichen Temperaturempfindungen nicht sicher sind. Anknüpfend an das Experiment mit den drei Schalen (kaltes, lauwarmes und heißes Wasser) wird die Notwendigkeit objektiver Messungen deutlich. Die Diskussion und/oder Demonstration dieses Experiments und weiterer Beispiele führt zu einer Verallgemeinerung und vertieft diese Einsicht.

Sicherlich werden bei einzelnen Schülern Zweifel laut, ob man tatsächlich alles messen kann oder überhaupt messen muss. Es werden einige Beispiele für nach ihrer Meinung messbare und nicht messbare Eigenschaften angeführt.

Der Lehrer informiert über eine aus den Anfängen der Naturwissenschaften stammende Betrachtungsweise, die eine für die Schüler leicht verständliche und überzeugende Systematik ermöglicht. Man teilte *„die Eigenschaften von Körpern in primäre und sekundäre Qualitäten ein, wobei die ersteren den Gegenständen selbst zukommen, die letzteren dagegen bei der Wahrnehmung im Beobachter entstehen.“*

Literatur: Lang: Grundsätzliches zur messenden Farbenlehre. Phänomen Farbe, Düsseldorf 2003, Seite 8.

Primäre Qualitäten sind demnach Größe (Abmessungen, Volumen), Gestalt, Bewegung und Masse. Zu den sekundären Qualitäten zählte man Töne, Farben, Geruch, Geschmack und „Wärme“. Sie werden durch Reize, die selbst *„durch primäre Qualitäten beschrieben werden können, in den Sinnesorganen ausgelöst.“* (Literatur: siehe oben) Den Naturwissenschaften ist es in den letzten 200 Jahren immer perfekter gelungen, diese sekundären Qualitäten auf primäre Qualitäten zurückzuführen und durch entsprechende Messverfahren unter Verwendung von Messgeräten und technischen Sensoren quantitativ zu erfassen.

Als besonders einprägsames Beispiel wird die physikalische Körpereigenschaft näher betrachtet, die oben mit dem Begriff „Wärme“ umschrieben wurde. (Letztere ist aus heutiger Sicht natürlich eine Prozessgröße und keine Zustandsgröße. Sie steht umgangssprachlich stellvertretend für thermische Eigenschaften der Körper). Als messbare Körpereigenschaft, die zum Ausdruck bringt, ob es warm oder kalt ist, dient die Temperatur.

Diese wird anfänglich (ab dem 17. Jahrhundert) mit Hilfe der primären Qualität Volumen, d. h. der Ausdehnung von Körpern, gemessen.

Die historische Entwicklung wird am Beispiel der Messung der Körpertemperatur des Menschen aufgezeigt, zu der die meisten Schüler über persönliche Erfahrungen verfügen:

- klassisches Fieberthermometer mit Quecksilberfüllung (nur Bildmaterial!), Berührungsthermometer, welches auf die Temperatur eines Körpers anspricht, Ablesung an einer Skale, die Messung dauert einige Minuten und ist in Abhängigkeit vom Verhalten des Patienten störanfällig,
- Streifenthermometer: Berührungsthermometer, eine Schicht aus thermochromen Flüssigkristallen, welche auf die Temperatur eines Körpers anspricht, Streifen auf dem Farben aufleuchten oder Temperaturwerte angezeigt werden, es dauert etwa eine halbe Minute und die Anzeige ist recht grob in Schritten zu 0,5 °C oder 1 °C.
Literatur: Vogel. Temperaturen sehen. Physik Journal, 12 (2013) 10, Seite 54 f.
- digitales Fieberthermometer: Berührungsthermometer, welches auf die Temperatur eines Körpers anspricht, Ziffernanzeige, ein Sensor verändert in Abhängigkeit von der Temperatur seinen Widerstand, die Messdauer beträgt 10 bis 15 Sekunden,
- Ohrthermometer, berührungsloses Thermometer, welches auf die Infrarotstrahlung des Trommelfells reagiert, die von einem entsprechenden Sensor registriert wird, Anzeige nach ca. 1 s. Literatur: Müller/Bien: Die Physik des Infrarot-Ohrthermometers. Praxis der Naturwissenschaften. Physik in der Schule. 53 (2004) Heft 8, Seiten 2 ff.