

14. Experimentieren

Experimente sind ein wesentliches Merkmal der Physik. Sie haben in den verschiedenen Einsatzgebieten jeweils unterschiedliche Funktionen: In der Forschung dienen sie der Überprüfung neuer Theorien, in Fernsehsendungen und im Science Center der Unterhaltung und im Physikunterricht der Unterstützung des Lehrens und Lernens. Für didaktische Überlegungen ist es wichtig, sich der verschiedenen Funktionen des Experiments bewusst zu sein. Ein Versuch im Unterricht unterscheidet sich wesentlich von einem Experiment in der Forschung. Funktionen oder Verwendungskontexte durch eine unterschiedliche Bezeichnung als „Experiment“ bzw. „Versuch“ voneinander zu unterscheiden, hat sich in deren Verwendung allerdings nicht systematisch durchgesetzt und so werden im Folgenden beide Begriffe synonym verwendet.

Verschiedene Funktionen des Experiments

Fernsehen

Leicht einzusehen ist die Funktion des Experiments in Fernsehshows. Hier geht es darum, Menschen zu unterhalten. Beliebt sind überraschende Ereignisse („Knalleffekte“), die jeden Beobachter schnell beeindruckten. Dazu zählt z. B. die Erzeugung eines Blitzes mit einer Influenzmaschine. Die Experimente sind darauf angelegt, den entsprechenden Effekt eindrucksvoll herauszustellen. Das führt manchmal so weit, dass das Experiment bewusst manipuliert wird, um überzeugende Demonstrationen zu erzielen.

Wissenschaft

Wesentlich komplexer ist die Funktion des Experiments in der Wissenschaft. Im Vordergrund steht hier die Weiterentwicklung des wissenschaftlichen Erkenntnisstands mittels eines hypothesengeleiteten Vorgehens: Basierend auf genauer Kenntnis der Theorie wird eine Frage formuliert und ein entsprechendes Experiment bzw. eine Reihe von Experimenten durchgeführt. Die Frage ist mit einer aus der Theorie begründeten Erwartung über den Ausgang des Experiments (Hypothese) verbunden. Aus der Auswertung der Ergebnisse kann dann die Gültigkeit der Hypothese überprüft werden, was wiederum zu einer Weiterentwicklung der Theorie führt oder als Beleg für die Theorie angesehen wird. Diese Darstellung ist allerdings stark vereinfacht. Aus wissenschaftstheoretischer Sicht ist das Verhältnis zwischen Theorie, Experiment und Wissenskonstruktion viel komplexer (→ Kap. 1).

Unterricht

Die Funktion des Experiments im Physikunterricht hat mehrere Facetten. Natürlich dienen Experimente in der Schule auch zur Erzielung von Überraschungseffekten und haben dann motivierenden Charakter. Dies ist allerdings nicht ihre Hauptaufgabe, ebenso wenig wie die gelegentliche Funktion als „Forschungsexperimente“: Manchmal ergeben sich für die Lernenden bisher unbeantwortete Fragestellungen auf einem Anspruchsniveau, das auch von Schülern bearbeitet werden kann. Am bekanntesten ist vielleicht die Entdeckung des „Mpemba-Ef-

Tabelle 14.1: Beitrag des Unterrichtsexperiments zu verschiedenen Zielen

| Ziel des Physikunterrichts | Beitrag des Unterrichtsexperiments |
|---|---|
| Vermittlung von Fachwissen | <ul style="list-style-type: none"> ▶ überzeugende Darstellung eines Phänomens ▶ Veranschaulichung eines Konzepts ▶ Überprüfung physikalischer Gesetze |
| Begriffswechsel | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Erzeugung eines kognitiven Konflikts ▶ plausibles Argument für eine neue Vorstellung |
| Naturwissenschaftliches Arbeiten | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Entwicklung von Fragestellungen und Hypothesen ▶ Versuchsplanung und -durchführung ▶ Auswerten von Daten ▶ kritischer Umgang mit Versuchsergebnissen und deren Verallgemeinerung ▶ Erwerb experimenteller Fähigkeiten |
| Kommunizieren über Physik | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Dokumentation von Versuchen und Daten ▶ Gegenüberstellung und Diskussion unterschiedlicher Ergebnisse und Schlussfolgerungen |
| Lernen über die Natur der Naturwissenschaften | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Anlass zur Diskussion über Wissensentstehung in der Naturwissenschaft |
| Interesse anregen | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Alltagsbezüge aufzeigen ▶ Forschungsexperimente veranschaulichen ▶ Aufmerksamkeit erregen, zum Staunen bringen, unterhalten |

fektes“ durch einen Schüler der Mittelstufe: Heißes Wasser gefriert unter bestimmten Randbedingungen schneller als kaltes. Forschungsexperimente werden eher in Arbeitsgemeinschaften, im Rahmen von Jahresarbeiten oder in Wettbewerben wie „Jugend forscht“ bearbeitet als im Rahmen des Unterrichts. Dort liegt eine Hauptaufgabe von Experimenten darin, als gültig vorausgesetzte Gesetze oder bekannte Werte physikalischer Parameter zu veranschaulichen oder zu bestätigen. Keine Lehrkraft würde z. B. die Gültigkeit des Gravitationsgesetzes hinterfragen, nur weil Versuche mit der Drehwaage abweichende Werte liefern.

Die wesentliche Funktion des Experiments im Physikunterricht besteht darin, das Lernen der Kinder und Jugendlichen zu unterstützen. Je nachdem, welches Ziel (→ Kap. 2) eine Lehrkraft auswählt, muss sie prüfen, welche Experimente und welche Art des Experimentierens dazu beitragen können, dieses Ziel zu erreichen. Unterschiedliche Ziele bedingen dabei unterschiedliche Funktionen des Unterrichtsexperiments (Tab. 14.1). Nicht unbedingt muss ein Experiment im Mittelpunkt stehen, damit die geplanten Ziele erreicht werden können. Das belegen die Forschungsergebnisse zur Lernwirksamkeit von Unterrichtsexperimenten (s. u.).