

Unterricht PHYSIK

Experimente · Medien · Modelle



Band 11:
Elektronik

Friedrich Wörlen · Norbert Schell · Werner Schneider

Aulis Verlag
Deubner & Co KG

Inhalt

Inhalt	3
1. Einleitung	4
2. Struktur des Inhaltsbereiches und Basiswissen	5
2.1 Übersicht über die Unterrichtseinheiten	5
2.2 Basiswissen	6
3. Didaktische Leitvorstellungen und Gesamtplanungsfeld	18
4. Literaturhinweise	20
5. Unterrichtsvorschläge	21
Unterrichtseinheit 1: Messgeräte, Werkzeuge, Bauteile	21
Unterrichtseinheit 2: Halbleiter, elementare Eigenschaften	24
Unterrichtseinheit 3: <i>pn</i> -Übergang	27
Unterrichtseinheit 4: Transistor	30
Unterrichtseinheit 5: Operationsverstärker (OPV)	33
6. Unterrichtsmaterialien	36
6.1 Experimente, Bauanleitungen	38
6.2 Aufgaben	70
6.3 Arbeitsblätter	82
6.4 Medien (s. Medientasche)	
7. Anhang	95
7.1 Ausgewählte Platinenansichten	96
7.2 Weitere Experimente	97
7.3 Hinweise auf Hilfsmittel	103

Anmerkung

Im folgenden Text kommen die Bezeichnungen ‚Lehrer‘ und ‚Schüler‘ vor. Den Autoren war stets bewusst, insbesondere bei der Verwendung der Bezeichnungen im Singular, dass das Kollegium einer Schule i. a. aus Frauen und Männern besteht und die Schülerschaft Buben und Mädchen umfasst.

1 Einleitung

Die Physik der Halbleiter ist ein Teil der Festkörperphysik, der sich seit einigen Jahrzehnten im Mittelpunkt intensiver Forschung befindet. Dafür gibt es zwei Ursachen: zum einen besteht aus der Sicht der Grundlagenforschung ein großes Interesse an neuen Erkenntnissen und zum anderen ist die Elektronik auf Fortschritte in der Halbleitertechnologie angewiesen. Die Untersuchung der Leitungsvorgänge in Halbleitern ist eng verknüpft mit den grundlegenden Erkenntnissen über die Struktur und die Wechselwirkungen in Festkörpern (z.B. beeinflussen Schwingungen des Kristallgitters den Ladungstransport). Darüber hinaus ist der Bedarf an Halbleiter-Bauelementen für die Elektronik ungebrochen hoch. Schaltungen mit Halbleiterbauelementen stellen Lösungen für eine breite Palette an unterschiedlichen Fragestellungen von großer praktischer Bedeutung dar (z.B. audiovisuelle Medien, Computer). Die Möglichkeit der Miniaturisierung bietet auch in der Zukunft weitreichende Perspektiven, so dass das Interesse an der Weiterentwicklung der Halbleiter auch weiterhin auf einem hohen Niveau bleiben wird.

Die Elektronik ist ein unverzichtbarer Teil des Kanons von Inhalten für den modernen Physikunterricht. Aus der Sicht des Fachunterrichts erhöht es den Reiz, dass die grundlegenden Erkenntnisse zur Elektronik erst in der Mitte des 20. Jahrhunderts gewonnen wurden. Die vielen neuen, für den Unterricht geeigneten Inhalte, Erklärungsmuster und Anwendungen vermitteln eine Vorstellung von einer rasanten Entwicklung, die sich außerhalb des Schulbereichs vollzieht. Es sollte als ein besonderes, den Unterricht belebendes Merkmal empfunden

werden, Inhalte vermitteln zu können, die zum Verständnis von aktuellen Innovationen führen.

Bei der Unterrichtssequenz zur Elektronik ist in einer beschränkten Zeit eine große Bandbreite an Wissen zu bewältigen: Es beginnt bei den Atommodellen und den Grundlagen des Leitungsmechanismus in Halbleitern und reicht bis zum Verständnis der Verteilungen von Strömen und Spannungen in elektronischen Schaltungen für den Alltag. Dabei ist man zu einer Auswahl der Inhalte gezwungen und eine rationelle Unterrichtsorganisation nötig. Wichtig ist, aus fachlicher Sicht grundlegende Erkenntnisse über Halbleiter zu vermitteln. Andererseits wäre es nicht sinnvoll, ausschließlich bei den Überlegungen zur Festkörperphysik zu bleiben, sondern es sind auch Anwendungen mit Verbindungen zum Schüleralltag zu behandeln. Gleichwohl ist eine Verkürzung des Kurses ausschließlich auf den Aufbau von Schaltungen zu vermeiden. Die Unterrichtssequenz zur Elektronik muss eine ausgewogene Mischung ergeben zwischen den Überlegungen zu den Grundlagen und den Anwendungen.

In der Elektronik benötigt man eine Reihe von Modellvorstellungen zur Beschreibung der Objekte des Unterrichts (z.B. der Atome), der Abläufe (z.B. des Leitungsmechanismus in dotierten Halbleitern) und der Darstellung von Ursache-Wirkungs-Mechanismen (z.B. für Verstärkerschaltungen). Für den Unterricht gefragt sind tragende, logisch verknüpfte Modelle, die fachlich korrekt begründet sind, altersgemäße Elementarisierungen darstellen und eine problemlose Vernetzung mit dem Vorwissen der Schüler erlauben.