

Experimentierbox für die mündliche Matura

Michael Schwarzer

Grundlagen

Die Durchführung der neuen Reifeprüfung wird im Bundesgesetzblatt vom 30. Mai 2012, 174. Prüfungsordnung AHS im Paragraph §29 geregelt [1].

§ 29. (1) Im Rahmen der mündlichen Teilprüfung ist jeder Prüfungskandidatin und jedem Prüfungskandidaten im gewählten Themenbereich eine kompetenzorientierte Aufgabenstellung, welche in voneinander unabhängige Aufgaben mit Anforderungen in den Bereichen der Reproduktions- und Transferleistungen sowie der Reflexion und Problemlösung gegliedert sein kann, schriftlich vorzulegen [1]. Der Begriff „kompetenzorientiert“ wird dabei nicht näher beschrieben. Dieser wird im Leitfaden „Die kompetenzorientierte Reifeprüfung aus Physik“ [2] definiert und erläutert. Dabei werden die drei Handlungskompetenzen Wissen organisieren, Erkenntnisse gewinnen und Schlüsse ziehen beschrieben. Für die Durchführung von Experimenten im Rahmen der Matura ist der Bereich Erkenntnisse gewinnen wichtig. Dort heißt es in Punkt 3: „Ich kann zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment planen, durchführen und protokollieren.“ Dadurch wird der Einsatz von Experimenten bei der mündlichen Reifeprüfung impliziert.

Ein Experiment stellt auch immer eine kompetenzorientierte Aufgabe im Sinne der Anforderungsbereiche dar. Experimente, die mit bekannten Techniken arbeiten, sind ein Stück weit eine Reproduktion. Die Schülerin / der Schüler muss bekanntes Wissen über experimentelle Techniken reproduzieren. Eine leichte Veränderung der Aufgabenstellung erfordert vom Schüler Transferleistung und eine Diskussion der Ergebnisse bzw. möglicher Messfehler gehört eindeutig zur Reflexion.

Durchführung

Bei der Vorbereitungszeit wird im Gesetz nur eine Mindestdauer vorgeschrieben:

Zur Vorbereitung auf jede mündliche Teilprüfung ist eine im Hinblick auf das Prüfungsgebiet und die Aufgabenstellung angemessene Frist von mindestens 20 Minuten [...]. In Gegenständen der Gegenstandsgruppe der NAWI, wo experimentelle Aufgabenstellungen einfließen sollen [...] sollte aufgrund dieser Bestimmung die Vorbereitungszeit angemessen erhöht werden können. [3]

Das größte Problem bei der Durchführung von Experimenten ist die Ziehung der Fragen. Die Lehrkraft muss alle

Mag. Dr. Michael Schwarzer unterrichtet Physik am BRG Reutte.
E-Mail: m.schwarzer@tsn.at

Experimente des Fragenpools so weit vorbereiten, dass das gewählte Experiment sofort bereitgestellt werden kann. Dabei kann man Demonstrations-, bzw. Freihandexperimente, Applets usw. einsetzen. Die einfachste Variante ist die Erstellung einer Materialsammlung (z.B. NTL-Baukästen), aus der das gewünschte Experiment aufgebaut werden kann. Die im Artikel vorgestellte Materialsammlung kann auch als Vorbereitungs- und Übungsbox eingesetzt werden. Damit werden zwei Probleme mit einer Box gelöst.

Wenn man für Aufgaben mit experimentellem Anteil eine größere Vorbereitungszeit festlegt, wird die je nach Ziehung unterschiedliche Vorbereitungszeit zum Problem. An unserer Schule hat man sich auf 30 Minuten für alle Prüfungen geeinigt. Das Experiment darf nicht länger dauern und für eine reine Theoriefrage kann man etwas mehr Quellen oder Fragestellungen einplanen. Die Experimente dauern in der Vorbereitung maximal 15 Minuten und sind meist quantitativ. Damit das Experiment nicht zu lange dauert, kann der Lehrer einen Teil vorher aufbauen.

Die Box

Entstehung

In den letzten Jahren wurden mehrere Varianten der Box ausprobiert. Am Anfang gab es nur wenige genau zum Stoff passende Versuche rund um das Multimeter, die dann schrittweise erweitert wurden. Aufbauend auf den Erfahrungen wurde letztes Jahr ein Gesamtkonzept für die Hausübungsbox entwickelt. Dabei wurden alle Gebiete (Mechanik, Optik, Wärme und Elektrizität) und alle für Experimente wichtigen Kompetenzen in der Box berücksichtigt. Zu den experimentellen Kompetenzen gehören neben der korrekten Verwendung eines Multimeters, der genauen Bestimmung von Längen und Zeiten auch die Auswertung mit Hilfe von Diagrammen, Mittelwerten und die Erstellung von Protokollen. Im Schuljahr 2014/15 wurde die Box für die mündliche Matura adaptiert. Alle Versuche wurden überarbeitet und um ein paar Versuchsvorschläge ohne Anleitung erweitert.

Einsatz

Die Box wird in der Schularbeitengruppe ab der 7. Klasse als Hausübungsbox (Abb. 1) und bei Schularbeiten eingesetzt. Bei jeder Schularbeit und bei der schriftlichen Matura gibt es ein Experiment im Ausmaß eines Viertels der Prüfung. Bei der vierstündigen Matura dauert das Experiment mit Auswertung eine Stunde.

Typische Versuche sind Spektrallinien von Dioden, Abkühlung von Wasser, elektrische Leistung und Kennlinien von Bauteilen, Pendel. Die Versuche werden vor der Prüfung auf

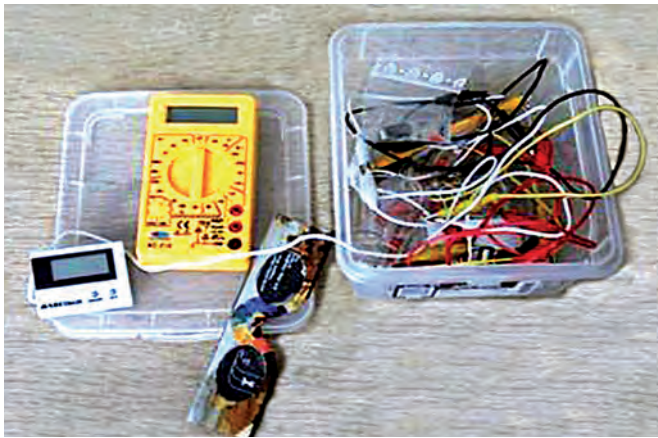


Abb. 1: Hausübungsbox in der derzeitigen Form

dem Schülertisch oder auf einem Rollwagen bereitgestellt. Bei manchen Versuchen wird auch die HÜ-Box von den Schülern/innen mitgebracht und verwendet. Die Schülerin / der Schüler kann sich mit Hilfe der Versuche der Box zu Hause auf Prüfungen vorbereiten. Der Lehrer kontrolliert die Protokolle und gibt gezielt Hausübungen. Natürlich werden parallel dazu auch Experimente im Unterricht eingesetzt. Da die Schule die Bauteile für die HÜ-Box auch für den Unterricht angeschafft hat, kann im Unterricht mit denselben Materialien geübt werden. Diese Materialien dienen auch als Ersatz für die Boxen.

Maturanten verwenden die Box als Vorbereitung für die mündliche Matura. Die Finanzierung läuft über eine Kautions, die momentan 25 EUR beträgt. Das System funktioniert sehr gut, da die Schüler/innen besser auf die Box aufpassen und sich am Ende der achten Klasse selbst um die Rückgabe kümmern. Bei der Matura (Abb. 2) werden meist Schulgeräte eingesetzt. Statt einer Potentiometerschaltung

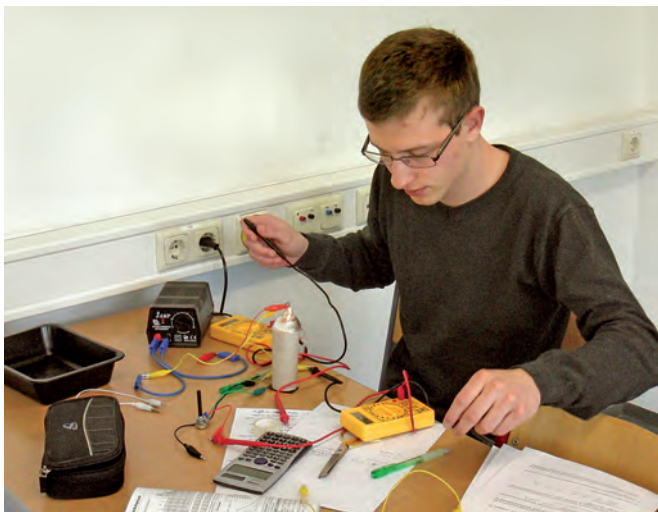


Abb. 2: Ein Schüler misst bei der schriftlichen Matura die Leistung einer Solarzelle.

wird ein Netzgerät mit variabler Spannung verwendet. Wir verwenden auch bei den Prüfungen das billige Multimeter aus der HÜ-Box, da die Schüler/innen den Umgang mit diesem Gerät gewohnt sind. Im Rahmen der Prüfung führt die Kandidatin / der Kandidat den Versuch nur teilweise durch und erklärt die Vorgangsweise.

Inhalt

Die Box enthält 15 Versuche aus allen Bereichen der Physik: Dichtemessung, Gitterbeugung, Pendelschwingung, Brennweite einer Linse, Abkühlung von Wasser, Stromstärke und Spannung, Kennlinie einer Glühlampe, u.s.w. Für diese Versuche gibt es eine genaue Anleitung. Vorschläge für weitere Versuche finden sich in der Anleitung auf [4].

Erfahrungen

Die Evaluationen im Rahmen von IMST zeigten, dass die Schüler/innen sehr froh sind, eine Box zum Üben zu haben [5]. Die Versuche aus der Box werden immer wieder für die Wiederholung bestimmter Techniken verwendet. Inzwischen setzen alle Physiklehrer der Schule die Box in der Schularbeitengruppe ein. Schüler/innen wissen also bei der Wahl zwischen Darstellender Geometrie und Biologie/Physik schon, dass sie Versuche durchführen müssen. Ein Ergebnis der Evaluation ist, dass Mädchen mehr Angst haben, etwas kaputt zu machen, und Jungs weniger üben.

Bereits bei der ersten gezogenen Frage an unserer Schule wurde ein Experiment gezogen. Die Schülerin musste die Kenndaten einer Solarzelle vermessen und dabei die Verwendung des Multimeters erklären. Die Kandidatin erledigte die Aufgabe mit großer experimenteller Sicherheit. Sie konnte auch über das Multimeter reflektieren und die Genauigkeit der Messergebnisse analysieren.

Ausblick

Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass man bei den Geräten nicht sparen sollte. Besser legt man am Start etwas mehr Geld aus und verlangt etwas mehr Kautions. Mit billigen Geräten macht nämlich das Experimentieren weniger Spaß. Die Box wird an unserer Schule mit besseren Geräten ausgestattet. Für die variable Spannungsquelle setzen wir gelötete Potentiometer ein. Im nächsten Schuljahr wird die Box um eine paar Smartphone-Experimente erweitert. Dabei sollen eine Stoppuhr, ein Beschleunigungsmesser und ein Videoanalyseprogramm verwendet werden.

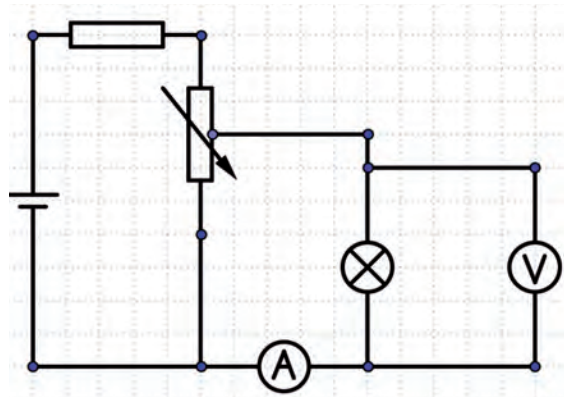
Literatur

- [1] BUNDESGESETZBLATT FÜR DIE REPUBLIK ÖSTERREICH, Jahrgang 2012, ausgegeben am 30. Mai 2012, Teil II; 174. Verordnung der Bundesministerin für Unterricht, Kunst und Kultur über die Reifeprüfung in den allgemein bildenden höheren Schulen (Prüfungsordnung AHS)
- [2] BMUKK 2012: Die kompetenzorientierte Reifeprüfung aus Physik; Herausgeber und Verleger: Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur, 1010 Wien
- [3] BMUKK2013; <https://www.bmbf.gv.at/schulen/unterricht/ba/reifepruefung.html> (15.8.2015)
- [4] <http://recc.tsn.at/content/experimentierbox> (15.7.2015)
- [5] SCHWARZER Michael, TSCHAUKO Otto: Experimente bei der mündlichen Physikmatura (ID1155), IMST-Projektbericht 2014.

HÜ-Box – Kennlinie einer Glühlampe

Material: 4,5 V Kompaktbatterie, Multimeter, Kabel, Potentiometer, Glühlampe (12 V, 2 W)

Aufbau:



Durchführung:

Erstelle einen Schaltkreis nach obigem Schaltplan. Variiere die Einstellungen des Potentiometers und miss jeweils die an der Glühbirne anliegende Spannung U und die Stromstärke I (siehe Schaltplan).

Trage die so gewonnenen Messwerte in die Tabelle ein und erstelle die Kennlinie der Glühlampe im U - I -Diagramm.

Messwerte:

| | | | | | |
|---------|--|--|--|--|--|
| U [V] | | | | | |
| I [A] | | | | | |

Auswertung:



HÜ-Box – Bestell-Liste

| Art.Nr | Artikel | Firma (Beispiel) | Preis |
|-----------|--------------------------|------------------|---------------|
| | Maßband | Aus & Raus | 0,99 € |
| | Kugelschreiber | Aus & Raus | 1 € |
| | Lineal | Aus & Raus | 0,15 € |
| | Gummischnur | Aus & Raus | 1 €/25 m |
| | Teelicht | Aus & Raus | 2 €/100 Stück |
| | Schnapsglas | Aus & Raus | 5 €/50 Stück |
| 839096 | Linse $f = 106$ mm | Opitec | 1,40 € |
| 309.OML | Linse $f = 170$ mm | Astromedia | 1,40 € |
| 275.GFB | Goethebrille | Astromedia | 2,20 € |
| 500622-62 | NTC | Conrad | 0,42 € |
| 405175-62 | Widerstände 220 Ohm | Conrad | 0,11 € |
| 418536-62 | Widerstand 220 kOhm | Conrad | 0,13 € |
| 614386-62 | Batterie | Conrad | 2,45 € |
| 100853-62 | Kabel | Conrad | 0,54 € |
| 445113-62 | Potentiometer 470 Ohm | Conrad | 2,09 € |
| 445112-62 | Kondensator 1000 μ F | Conrad | 0,12 € |
| 184543-62 | Diode | Conrad | 0,08 € |
| 209448 | Multimeter | Opitec | 12,19 € |
| | Elektroden | EIGENBAU | |
| 101287-62 | Thermometer | Conrad | 2,84 € |