

Erläuterung: Sachkompetenz im Fach Physik

Bildungsstandards im Fach Physik für die den Mittleren Schulabschluss

**Erläuterungen verfasst von: Prof. Dr. Andreas Borowski und
Prof. Dr. Susanne Metzger (auf Grundlage des Erläuterungstextes Physik AHR)**

Die Erläuterungen beziehen sich auf die Bildungsstandards für das Fach Physik MSA (KMK, 2024) und wurden auf Grundlage des Erläuterungstextes zur Erkennungsgewinnungskompetenz im Fach Physik AHR (Borowski, Kauertz & Pospiech, 2020) erstellt. Entsprechend wurden Textpassagen – zum Teil wörtlich – aus diesen beiden Dokumenten übernommen, ohne kenntlich gemacht worden zu sein.

1 Einleitung

Die für den Mittleren Schulabschluss beschriebenen Kompetenzbereiche Sach-, Erkenntnisgewinnungs-, Kommunikations- und Bewertungskompetenz durchdringen einander und bilden insgesamt die Fachkompetenz im Fach Physik. Fachkompetenz zeigt sich in der Verbindung von Wissen und Können und wird durch den Umgang mit Inhalten aufgebaut. Die einzelnen Kompetenzbereiche erfordern ein großes Spektrum an Kenntnissen über Konzepte, Theorien, Modelle, Verfahren, Denk- und Arbeitsweisen, Fachsprache, fachtypische Darstellungen und Argumentationsstrukturen, fachliche wie überfachliche Perspektiven und Bewertungsverfahren.

Kompetenzen im Bereich Sachkompetenz werden unter Einbezug von quer zu den Kompetenzbereichen liegenden Basiskonzepten und verbindlichen inhaltlichen Aspekten erworben, über welche die Lernenden zum Zeitpunkt des Erwerbs des Mittleren Schulabschlusses verfügen sollen.

2 Allgemeine Einführung

Der Kompetenzbereich Sachkompetenz wird verstanden als inhaltliches Wissen und Können in einem bestimmten Sachgebiet, hier der Physik. Die Sachkompetenz der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von Konzepten, Theorien, Verfahren sowie Experimenten und der Fähigkeit, dieses Fachwissen zu beschreiben und zu erklären sowie geeignet auszuwählen und zu nutzen, um Sachverhalte aus fach- und alltagsbezogenen Anwendungsbereichen zu bearbeiten (KMK, 2020).

Wer Physik erlernen will, muss „sich seines eigenen Verstandes bedienen“ (DPG, 2014). Die Lernenden bedürfen hierzu aber einer lernsystematisch angelegten Unterstützung, um die physiktypische Sicht auf die Welt zu verstehen und nutzen zu können. Im Zentrum stehen dabei fachliche Modelle und Theorien sowie experimentelle und mathematische Verfahren zur

Durchführung von vorgegebenen Versuchsanordnungen. Um Physik zu begreifen, muss somit erlernt werden, Modelle und Theorien mit Hilfe von Verfahren und Experimenten zu überprüfen oder die Ergebnisse aus Experimenten mit Hilfe von Modellen und Theorien zu deuten (Duit et al., 2010). Es gibt also eine wechselseitige Beziehung von Modellen und Theorien zu Verfahren und Experimenten und ihren Ergebnissen (Feynman, 1963). Um nicht unreflektierte Vermutungen aufzustellen oder einfach etwas auszuprobieren, geht es im Physikunterricht darum, experimentelle und theoretische Methoden und Verfahren zielgerichtet zu verwenden. Diese fachmethodischen Kompetenzen können nicht nebenbei erlernt werden, sondern sie müssen explizit als Gegenstand des Unterrichts thematisiert werden. Sie müssen gleichberechtigt zu anderen Unterrichtsinhalten gelehrt und gelernt werden (u. a. Vorholzer, 2017). Aus diesem Grund beinhaltet der Kompetenzbereich Sachkompetenz sowohl diese fachlichen Modelle und Theorien als auch Verfahren und vorgegebene Experimente, damit die Lernenden auf dieser Grundlage Sachverhalte und Problemstellungen aus fach- und alltagsbezogenen Anwendungsbereichen bearbeiten können (KMK, 2020).

3 Konkretisierung der Kompetenzteilbereiche durch Standards

Im Bereich der Sachkompetenz ist es wichtig, Modelle und Theorien sowie Verfahren und Experimente nicht nur zu kennen, sondern sie nutzen zu können. Das Nutzen umfasst hierbei Inhalte, Sachverhalte und Problemstellungen zu beschreiben, zu strukturieren und zu bearbeiten. Dabei soll die Perspektive der Physik bei wissenschaftlichen Fragen, aber auch in vielen angewandten Bereichen, z. B. den anderen Naturwissenschaften, der Technik oder auch der Medizin, deutlich werden. Dazu müssen die betrachteten Vorgänge aus physikalischer Sicht interpretiert und verstanden werden, wozu es in der Regel notwendig ist, unterschiedliche Modelle, Theorien, Verfahren und Experimente zu verknüpfen. Charakteristisch für diese physikalische Sicht sind die theoriebasierte Beschreibung von Phänomenen ebenso wie die qualitative und quantitative Auswertung von Messergebnissen anhand geeigneter Theorien und Modelle.

Um das Wechselspiel zwischen Modell und Theorie bzw. Verfahren und Experimenten abzubilden, gliedert sich die Sachkompetenz in zwei Teilkompetenzbereiche.

Der erste Teilkompetenzbereich thematisiert die Kompetenzen zu den fachlichen Modellen und Theorien in Bezug auf die Bearbeitung von Aufgaben und Problemen.

Teilbereich 1: Modelle und Theorien zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen

Die Lernenden ...

- S 1.1 erklären Phänomene unter Nutzung bekannter physikalischer Modelle und Theorien;
- S 1.2 beschreiben einfache Modelle, deren Aussage- und Vorhersagemöglichkeiten sowie deren Grenzen.

In diesem ersten Teilbereich geht es darum, dass die Lernenden physikalische Modelle und Theorien der Sekundarstufe I auf (alltagsbezogene) Phänomene anwenden, um diese zu erklären. Physikalisch kompetente Lernende sollten somit in der Lage sein, die gelernten Modelle und Theorien für ein spezielles Phänomen passend auszuwählen und sich dieses Phänomen mit Hilfe der gelernten Modelle und Theorien zu erklären (**S 1.1**). Zusätzlich wird in diesem Teilbereich thematisiert, dass Modelle Grenzen haben und diese zwangsläufig zu den Modellen als Randbedingungen dazu gehören. Es geht darum, einfache Modelle beschreiben

zu können und dabei auch ihre Aussage- und Vorhersagemöglichkeiten zu berücksichtigen. Hierdurch spiegelt sich die „Mächtigkeit“ physikalischer Modelle wider, sozusagen „in die Zukunft“ blicken zu können (**S 1.2**).

Der zweite Teilbereich thematisiert die Kompetenzen zu den fachlichen Verfahren und Experimenten in Bezug auf die Bearbeitung von Aufgaben und Problemen

Teilbereich 2: Verfahren und Experimente zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen

Die Lernenden ...

- S 2.1 bauen einfache Versuchsanordnungen auch unter Verwendung von digitalen Messwerterfassungssystemen nach Anleitungen auf, führen Experimente durch und protokollieren ihre Beobachtungen;
- S 2.2 erklären bekannte Messverfahren sowie die Funktion einzelner Komponenten eines Versuchsaufbaus;
- S 2.3 wenden bekannte Auswerteverfahren auf Messergebnisse an;
- S 2.4 wenden bekannte mathematische Verfahren auf physikalische Fragestellungen und Probleme an.

Die Kompetenz, physikalische Methoden systematisch einzusetzen, um später Erkenntnisse zu gewinnen, beruht auf den Grundlagen, die in den Standards **S 2.1** bis **S 2.4** gelegt werden. Deswegen geht es zuerst darum, dass die Lernenden kompetent sind, übliche Experimente und Verfahren der Sekundarstufe I nach gegebenen Anleitungen aufzubauen, durchzuführen und zu protokollieren (**S 2.1**). Dies bezieht sich explizit sowohl auf das Lesen und Verstehen von Anleitungen als auch auf die technischen Fähigkeiten zum Umsetzen von Experimenten und Verfahren. Zudem werden analoge und digitale Verfahren sowohl für die Durchführung als auch zum Protokollieren ausdrücklich eingeschlossen. Neben der Kompetenz, ein Verfahren oder Experiment durchzuführen, ist es wichtig, die Funktionsweise eines Verfahrens bzw. der einzelnen Komponenten eines Experimentieraufbaus zu verstehen und deren Zusammenspiel erklären zu können. Diese Kompetenz wird durch den Standard **S 2.2** abgebildet. Geht man im idealisierten Experimentierkreislauf (u. a. Frischknecht-Tobler & Labudde, 2019) weiter, so werden in einem folgenden Schritt die Messergebnisse ausgewertet. Hierzu ist es wichtig, dass verschiedene Verfahren der Sekundarstufe I benannt sowie gekannt, erklärt und zielgerichtet eingesetzt werden können (**S 2.3**). Der Standard **S 2.4** thematisiert, dass physikalisch kompetente Lernende mathematische Verfahren der Sekundarstufe I zielgerichtet auf physikalische Sachverhalte anwenden können.

Werden die Standards in diesem zweiten Teilbereich zusammenhängend betrachtet, dann geht es darum, dass die Lernenden für die Inhalte der Sekundarstufe I die Kompetenz haben, Verfahren zu nutzen und Experimente durchzuführen (**S 2.1**), sie wissen was die einzelnen Schritte, Bauteile und Verfahren bedeuten und warum sie gebraucht werden (**S 2.2**) und sie wissen, wie sie Messdaten auswerten können (**S 2.3**) und zielgerichtet Mathematik in der Physik verwenden (**S 2.4**). Erst durch das Verständnis dieser grundlegenden und etablierten Verfahren werden die Lernenden in die Lage versetzt, Erkenntnisgewinnungsprozesse in der Physik, fachliche Kommunikation oder physikbezogene Bewertungen nachzuvollziehen oder selbst zu gestalten.

4 Literatur zum Weiterlesen

- ◆ Borowski, A., Kauertz, A. & Pospiech, G. (2020). Sachkompetenz im Fach Physik. Bildungsstandards im Fach Physik für die allgemeine Hochschulreife. <https://www.iqb.hu-berlin.de/appsrc/taskpool/data/taskpools/getPoolFile?id=p03^pf4629>
- ◆ DGP (2014). *Zur fachlichen und fachdidaktischen Ausbildung für das Lehramt Physik*. Eine Studie der Deutschen Physikalischen Gesellschaft e. V. <https://www.dpg-physik.de/veroeffentlichungen/publikationen/studien-der-dpg/pix-studien/studien/lehramt-studie-2014.pdf>
- ◆ Duit, R., Tesch, M. & Mikelskis-Seifert, S. (2010). Das Experiment im Physikunterricht. In *Piko-Brief Nr. 7*. <https://www.leibniz-ipn.de/de/das-ipn/abteilungen/didaktik-der-physik/piko/pikobriefe032010.pdf/@download/file>
- ◆ Feynman, R.; Leighton, R. & Sands, M. (1963). *The Feynman Lectures on Physics (Volume I)*. California Institute of Technology.
- ◆ Frischknecht-Tobler, U. & Labudde, P. (2019). Beobachten und Experimentieren. In P. Labudde & S. Metzger (Hrsg.). *Fachdidaktik Naturwissenschaft 1.–9. Schuljahr* (S. 135–150). Haupt-Verlag.
- ◆ KMK (2016). *Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2018/Strategie_Bildung_in_der_digitalen_Welt_idF_vom_07.12.2017.pdf
- ◆ KMK (2020). *Bildungsstandards im Fach Physik für die Allgemeine Hochschulreife*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-BildungsstandardsAHR_Physik.pdf
- ◆ KMK (2024). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2024/2024_06_13-WeBiS_Physik_MSA.pdf
- ◆ Vorholzer, A. (2017). Lernaufgaben zu fachmethodischen Kompetenzen. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 70(2), 83–89.