

Erläuterung: Kommunikationskompetenz 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 Kommunikationskompetenz 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 Kommunikationskompetenz 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

Unter naturwissenschaftlich Forschenden hat sich wie in jeder sozialen Gruppe eine eigene Form der Kommunikation entwickelt. Diese äußert sich beispielsweise in der Verwendung von Fachsprache beim Umgang mit Informationen in fachlichen Kontexten. Die Fachsprache besteht neben dem Fachvokabular auch aus bestimmten sprachlichen Wendungen, sprachlichen Bildern, Metaphern und bevorzugten grammatikalischen Konstruktionen (Rincke, 2010). Das Erschließen, das Aufbereiten, das Austauschen und das Diskutieren von Information beinhaltet den Umgang mit Fachsprache (z. B. Vokabeln und Wendungen), Darstellungsformen (z. B. Diagramme, Grafiken, Abbildungen, Texten, Formeln etc.) und Argumentationsstrukturen (Nitz,

2016). Fachsprache, fachübliche Darstellungsformen und fachtypische Argumentationsstrukturen bilden zusammen das *kommunikationsbezogene Fachwissen*.

Kommunikationskompetenz zeigt sich darin, dass dieses kommunikationsbezogene Fachwissen bewusst und reflektiert eingesetzt werden kann. Kommunikation hat dabei ein Ziel (z. B. darstellen oder überzeugen), findet in einer bestimmten Situation statt (z. B. im Labor, in einer wissenschaftlichen Veröffentlichung), bezieht sich auf eine Sache (z. B. den physikalischen Inhalt) und adressiert eine bestimmte Person oder Personengruppe (z. B. mit hoher oder niedriger Expertise). Bewusste und reflektierte Kommunikation ist also immer ziel- bzw. situationsgerecht, sachgerecht und adressatengerecht zu gestalten (Kulgemeyer & Schecker, 2009). Somit stellt nicht jede sprachliche Äußerung im naturwissenschaftlichen Unterricht eine Förderung von Kommunikationskompetenz dar. Erwerb und Förderung von Kommunikationskompetenz fokussiert vielmehr darauf, das kommunikationsbezogene Fachwissen der Naturwissenschaften ausdrücklich darzustellen, zu reflektieren und anzuwenden. Anlässe dazu sind das Erschließen, das Aufbereiten, das Austauschen und das Einschätzen von naturwissenschaftlichen Informationen.

Informationen in den Naturwissenschaften sind sprachlich, bildlich, symbolisch und mathematisch kodiert. Diagramme, Gleichungen, Funktionen, Symbole und Symbolsysteme sind abstrakte Darstellungsformen, die für die Naturwissenschaften insgesamt eine große Bedeutung haben. In der Physik stellen Gleichungen und Funktionen Modelle in mathematisierter Form dar (Pospiech, 2019), weshalb Mathematik oft auch als „Sprache der Physik“ bezeichnet wird. In der physikbezogenen Kommunikation stellen mathematische Darstellungen Abkürzungen für Modelle dar, die von den Beteiligten eindeutig verstanden werden (können), aber von ihnen auch übersetzt bzw. dekodiert werden müssen (Krüger, Kauertz & Upmeyer zu Belzen, 2018). In der Sekundarstufe I werden im Vergleich zur gymnasialen Oberstufe einfachere mathematische Modelle verwendet und sollten entsprechend reflektiert und sachangemessen verwendet werden. Zu beachten ist, dass die sprachliche sowie mathematische Darstellung von Zusammenhängen und Lösungswegen Ausdruck von Sach- bzw. Erkenntnisgewinnungskompetenz ist.

Ziel- und Situationsbezug sind von der Kommunikationsabsicht abhängig, die sich ggf. aus der Aufgabenstellung ergibt. In den Naturwissenschaften sind meist die Erläuterung bzw. die Erklärung eines Sachverhalts oder eine Überzeugungsabsicht das Ziel der Kommunikation. Erklärungen etc. sollten vor allem in ihrem sachlogischen Aufbau kleinschrittig sein und die innere Logik bzw. die inneren Zusammenhänge müssen transparent und kohärent sein (Kulgemeyer & Schecker, 2013). Der Situationsbezug greift die Frage auf, in welcher Situation kommuniziert werden muss. Es lassen sich prinzipiell mündliche und schriftliche Kommunikation unterscheiden. Auch naturwissenschaftlich Forschende kommunizieren bei Diskussionen im Labor anders als in wissenschaftlichen Veröffentlichungen und wieder anders als bei Vorträgen (Kozma et al., 2000). Umfang, Genauigkeit und Rolle von Fachsprache und Darstellungsformen variieren je nach Kommunikationssituation. Ein exakt gestaltetes Diagramm auf einem Schmierzettel bei einer mündlichen Diskussion im Labor wird sicherlich als unnötig präzise erachtet, während ein handskizziertes geschludertes Diagramm zur Darstellung der Messdaten in einem Vortrag als inakzeptabel gelten würde.

Der Kompetenzbereich Kommunikationskompetenz gliedert sich in drei Teilbereiche:

1. Informationen erschließen,
2. Informationen aufbereiten,
3. Informationen austauschen und diskutieren.

3 Konkretisierung der Kompetenzteilbereiche durch Standards

Das Erschließen, Aufbereiten, Austauschen und Diskutieren von Information sind verschiedene Anlässe, bei denen sich Kommunikationskompetenz zeigt, entsprechend sind die Standards im Bereich Kommunikationskompetenz gegliedert. In den Standards ist jeweils das kommunikationsbezogene Fachwissen berücksichtigt, wobei die bewusste Anwendung ziel-, situations-, sach- und adressatengerecht erfolgt.

Teilbereich K 1: „Informationen erschließen“

Im Kompetenzteilbereich *Informationen erschließen* beschreiben die Standards wie mit Hilfe des kommunikationsbezogenen Fachwissens Informationen gesucht, ausgewählt, geprüft und zusammengefasst werden. Eine besondere Berücksichtigung finden dabei die unterschiedlichen Medientypen, in denen Informationen zur Verfügung stehen. Neben klassischen Medien wie Büchern, Arbeitsheften oder Veröffentlichungen (Journals) sind Videos, Internetseiten, Apps, Applets, Simulationen etc., die vorrangig an digitale Medien gebunden sind, aber auch eigene Beobachtungen Quellen für Informationen. Insbesondere bei der Beschreibung von Prozessen und deren Einflussgrößen haben digitale Medienformate mit ihren dynamischen Möglichkeiten eine große Bedeutung.

Die Lernenden ...

- K 1.1 recherchieren zu physikalischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus;
- K 1.2 differenzieren zwischen fiktiven Aussagen und auf empirischer Evidenz beruhendem naturwissenschaftlichen Wissen;
- K 1.3 prüfen Quellen hinsichtlich der Kriterien Korrektheit und Relevanz für den untersuchten Sachverhalt;
- K 1.4 differenzieren zwischen Alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung von Phänomenen;
- K 1.5 entnehmen unter Berücksichtigung ihres Vorwissens aus Beobachtungen, Darstellungen und Texten relevante Informationen und geben diese in passender Struktur und angemessener Alltags- oder Fachsprache wieder.

In **K 1.1** kommt insbesondere zum Tragen, dass nicht alle verfügbaren Informationen gleich vertrauenswürdig oder für das Ziel oder die Situation der Kommunikation geeignet sind. Darüber hinaus muss jeweils zwischen fiktiven Aussagen („fake news“) und auf empirischer Evidenz beruhendem naturwissenschaftlichen Wissen unterschieden werden können (**K 1.2**).

K 1.3 stellt die Anforderung, die verfügbaren Informationen kritisch zu betrachten und mit dem eigenen kommunikationsbezogenen Fachwissen abzugleichen. Pseudowissenschaftliche Aussagen oder sogar falsche Darstellungen sollen anhand der falschen Nutzung von Fachsprache, Darstellungsfehlern oder mangelhaften Argumentationsmustern identifiziert werden. Dazu ist es außerdem wichtig, dass Lernende zwischen Alltagssprache und Fachsprache unterscheiden können (**K 1.4**). Der zusammenfassende Charakter der Informationsentnahme wird deutlich, wenn aus verschiedenen Quellen Erkenntnisse gebündelt werden, um zu einer konsistenten Darstellung eines Sachverhalts zu kommen (**K 1.5**). Je nach Komplexität des Inhalts kann dabei Fach- oder Alltagssprache genutzt werden.

Teilbereich K 2: „Informationen aufbereiten“

Im Kompetenzteilbereich *Informationen aufbereiten* werden Standards zu den Kompetenzen formuliert, die erforderlich sind, um mit Hilfe des kommunikationsbezogenen Fachwissens selbst physikbezogen zu kommunizieren. Dazu gehört auch, dass eigene und fremde Gedanken korrekt gekennzeichnet und belegt werden müssen. Der Aufbau des Teilbereichs **K 2** orientiert sich an dem Vorgehen, wie eine Information für einen Kommunikationsanlass aufbereitet wird.

Die Lernenden...

- K 2.1 formulieren unter Verwendung von Alltags- oder Fachsprache chronologisch und kausal korrekt strukturiert;
- K 2.2 wählen ziel-, sach- und adressatengerecht geeignete Schwerpunkte für die Inhalte von Präsentationen, Diskussionen oder anderen Kommunikationsformen aus;
- K 2.3 veranschaulichen Informationen und Daten in ziel-, sach- und adressatengerechten Darstellungsformen, auch mithilfe digitaler Werkzeuge;
- K 2.4 prüfen die Urheberschaft, dokumentieren verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate.

Standard **K 2.1** greift die erforderliche Logik physikalischer Beschreibungen auf, z. B. wenn ein physikalisches Experiment und dessen Ablauf dargestellt oder der zeitliche Verlauf einer Messgröße beschrieben werden soll. **K 2.2** nimmt dagegen stärker das Kommunikationsziel und die Kommunikationssituation in den Blick. Das kann beispielsweise nötig werden, wenn ein Erklärvideo zu einem Sachverhalt angefertigt werden soll und für bestimmte Aspekte entsprechende Darstellungsformen und Fokussierungen durch die Lernenden festgelegt werden müssen. Die Planung und die Auseinandersetzung mit dem Medium (z. B. Erklärvideo), in dem etwas dargestellt wird, wird in **K 2.3** beschrieben. Der Standard **K 2.4** bezieht sich auf gute wissenschaftliche Praxis, wonach Erkenntnisse anknüpfend an vorherige Wissensbestände dargestellt werden. Diese Wissensbestände müssen benannt und korrekt belegt werden. Fragen der Urheberschaft sind nicht nur in der Wissenschaft allgemein wichtig, sondern werden auch zunehmend in anderen gesellschaftlichen Zusammenhängen relevant.

Teilbereich K 3: „Informationen austauschen und diskutieren“

Der Kompetenzteilbereich *Informationen austauschen und diskutieren* orientiert sich daran, dass physikalische Sachverhalte zunächst angemessen präsentiert werden muss, bevor im Austausch mit anderen darüber diskutiert werden kann. Dabei steht insbesondere die Betrachtung von Kommunikation unter dem Gesichtspunkt fachtypischer Logik- und Argumentationsstrukturen im Vordergrund.

Die Lernenden...

- K 3.1 präsentieren physikalische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien;
- K 3.2 tauschen sich mit anderen über physikalische Sachverhalte aus, vertreten den eigenen Standpunkt mithilfe fachlicher Argumente, reflektieren ihn und korrigieren diesen gegebenenfalls.

Neben der Darstellung von Informationen stehen bei **K 3.1** vor allem Argumentationsstrukturen und physikübliche Logik im Vordergrund, also das Ordnen und Bewerten einzelner Argumentationsschritte sowie deren Einordnung. **K 3.2** beschreibt Kompetenzerwartungen in Bezug auf den direkten Austausch zwischen Personen, die jeweils physikalische – ggf. auch konträre – Aussagen vertreten. Hierbei kommt das Idealbild von Diskursen in der physikalischen Forschung zum Tragen, wonach der Austausch über physikalische Inhalte von Logik und Daten

geprägt sein soll mit dem Ziel, eine möglichst objektive und mit den Beobachtungen kongruente Beschreibung zu erhalten.

4 Literatur zum Weiterlesen

- ◆ Borowski, A., Kauertz, A. & Pospiech, G. (2020). *Kommunikationskompetenz im Fach Physik*. <https://www.igb.hu-berlin.de/appsrc/taskpool/data/taskpools/getPool-File?id=p03^pf4631>
- ◆ KMK (2024). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss*. <https://www.kmk.org/themen/qualitaetssicherung-in-schulen/bildungsstandards.html>
- ◆ Kozma, R., Chin, E., Russell, J., & Marx, N. (2000). The roles of representations and tools in the chemistry laboratory and their implications for chemistry learning. *The Journal of the Learning Sciences*, 9(2), 105–143.
- ◆ Krüger, D., Kauertz, A., & Upmeyer zu Belzen, A. (2018). Modelle und das Modellieren in den Naturwissenschaften. In *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 141–157). Springer.
- ◆ Kulgemeyer, C., & Schecker, H. (2009). Kommunikationskompetenz in der Physik: Zur Entwicklung eines domänenspezifischen Kommunikationsbegriffs. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 131–153.
- ◆ Kulgemeyer, C., & Schecker, H. (2013). Schülerinnen und Schüler erklären Physik-Modellierung, Diagnostik und Förderung von Kommunikationskompetenz im Physikunterricht. In: M. Becker-Mrotzek, K. Schramm, E. Thürmann & H. Vollmer (Hrsg.), *Sprache im Fach. Sprachlichkeit und fachliches Lernen*, S. 225–240. Waxmann.
- ◆ Nitz, S. (2016). „More than words“ – Fachliche Kommunikation im Biologieunterricht. In A. Sandmann, & P. Schmiemann. (Hrsg.), *Biologie Lehren und Lernen (Bd. 1)*. Logos.
- ◆ Pospiech, G. (2019). Framework of Mathematization in Physics from a Teaching Perspective. In G. Pospiech, M. Michelini, B. Eylon (Hrsg.), *Mathematics in Physics Education* (S. 1–33). Springer.
- ◆ Rincke, K. (2010). Alltagssprache, Fachsprache und ihre besonderen Bedeutungen für das Lernen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 235–260.