

# Bewertungskompetenz im Fach Chemie

## Bildungsstandards im Fach Chemie für die allgemeine Hochschulreife

Erläuterungen verfasst von: Prof. Dr. Armin Lühken, Prof. Dr. Elke Sumfleth und Prof. Dr. Maik Walpuski

### 1 Allgemeine Einführung

---

Naturwissenschaften prägen durch ihre Erkenntnisse und die daraus resultierenden Anwendungen grundlegend unsere moderne Gesellschaft. Dies eröffnet zum einen Chancen für Technik, Wirtschaft und gesellschaftliche Entwicklung; zum anderen birgt es auch Risiken. Insofern werden in Politik und der Öffentlichkeit Diskurse über die Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse in Gebieten wie Gesundheit, Klima und Technik – oftmals kontrovers – geführt.

Das Analysieren, Beurteilen, Bewerten und Reflektieren dieser naturwissenschaftlichen Erkenntnisse in gesellschaftlichen Kontexten und deren möglicher Folgen für ökologische, ökonomische und soziale Systeme ist für eine verantwortungsvolle gesellschaftliche Teilhabe notwendig und erfordert Bewertungskompetenz als integralen Teil einer naturwissenschaftlichen Kompetenz. Diese umfasst zum einen fachliches und überfachliches Wissen über Naturwissenschaften und naturwissenschaftliche Anwendungen, sowie Wissen über problemhaltige Kontexte und Bewertungskriterien und -verfahren. Zum anderen gehören zur Bewertungskompetenz Fähigkeiten, wie Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch zu beurteilen, sich kriteriengeleitet eine Meinung zu bilden und Entscheidungen zu treffen sowie letztlich Entscheidungsprozesse und Folgen zu reflektieren.

Insofern zeigt sich Bewertungskompetenz der Lernenden „in der Kenntnis von fachlichen und überfachlichen Perspektiven und Bewertungsverfahren und in der Fähigkeit, dieses Wissen zu nutzen, um Aussagen bzw. Daten anhand verschiedener Kriterien zu beurteilen, sich dazu begründet Meinungen zu bilden, Entscheidungen zu treffen und Entscheidungsprozesse und deren Folgen zu reflektieren“ (KMK, 2020).

Bewertungskompetenz im Sinne einer naturwissenschaftlichen Bildung bedeutet, über die rein innerfachliche Beurteilung von naturwissenschaftlichen Aussagen hinauszugehen. Die Bewertung muss vielmehr multiperspektivisch unter Einbeziehung überfachlicher Aspekte erfolgen und damit beispielsweise soziale, politische, ökonomische und moralisch-ethische Perspektiven integrieren. Dabei ist zum einen auf eine Differenzierung von naturwissenschaftlich-deskriptiven und normativen Aussagen zu achten, zum anderen auf die Unterscheidung von wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Aussagen und Informationsquellen.

Ein Ziel des Bewertungsprozesses ist, sachgerechte Entscheidungen zu treffen, eine begründete Bewertung vorzunehmen und Handlungsoptionen abzuleiten. Ein wichtiges Element ist dabei die Entwicklung und Reflektion geeigneter Kriterien als Grundlage für die Entscheidung

und Bewertung. Dazu tragen die Lernenden relevante naturwissenschaftliche, aber auch überfachliche (z. B. ökonomische, soziale, politische oder moralisch-ethische) Kriterien zusammen, sammeln geeignete Belege und wägen sie unter Berücksichtigung von Normen, Werten und Interessen gegeneinander ab. Hierbei reichen die Entscheidungsfelder vom eigenen täglichen Leben bis zu gesellschaftlich oder politisch relevanten globalen Entscheidungen.

Bedeutsam für Bewertungskompetenz ist nicht zuletzt, die Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen und deren kurz- und langfristigen, lokalen und globalen Folgen zu reflektieren. Dabei sollen nochmals unterschiedliche Perspektiven (z. B. persönliche, gesellschaftliche und moralisch-ethische) und Dimensionen, z. B. im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung, zur Geltung kommen. Um einen Transfer des Bewertungsprozesses auf andere Situationen zu erleichtern, sollten zudem zentrale Elemente des Bewertungsprozesses, wie Berücksichtigung verschiedener Perspektiven und Handlungsoptionen, Orientierung an inner- und außerfachlichen Kriterien sowie Berücksichtigung der Folgen einer Entscheidung rückblickend bewusst gemacht und reflektiert werden.

Bei der Bewertungskompetenz werden drei sich überlappende Teilkompetenzbereiche unterschieden, um die beschriebenen Schwerpunkte zu verdeutlichen:

1. Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen
2. Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen
3. Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren

## 2 Konkretisierung der Kompetenzteilbereiche durch Standards

---

Im Bereich der Bewertungskompetenz ist es wichtig, sich nicht darauf zu beschränken, Fakten zu vergleichen, sondern Sachverhalte und Informationen fachlich zu beurteilen und ggf. ethisch zu bewerten. Um mit Informationen kritisch umgehen zu können, werden Quellen in ihrer Qualität beurteilt. Hierfür ist Wissen über den Bewertungsprozess notwendig. Die Unterscheidung von wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Aussagen erfordert Kenntnisse formaler und inhaltlicher Kriterien zur Prüfung der Glaubwürdigkeit und zur Beurteilung des Einflusses von Werten, Normen und Interessen. Es geht darum, sich kriteriengeleitet eigene Meinungen zu bilden, Entscheidungen zu treffen und Handlungsoptionen abzuleiten. Dazu zählt z. B. bei der Beurteilung und Bewertung von Technologien ein Abwägen von Chancen und Risiken unter Berücksichtigung von Sicherheitsmaßnahmen. Hierbei reichen die Entscheidungsfelder vom eigenen täglichen Leben bis zu gesellschaftlich oder politisch relevanten globalen Entscheidungen. Aus einer Metaperspektive heraus werden die Entscheidungsprozesse reflektiert und daraus entstehende Folgen abgeschätzt. Die Einbindung von Bewertungskompetenz in den Chemieunterricht erfordert, über die sachliche Beurteilung von naturwissenschaftlichen Aussagen hinauszugehen und fachlich relevante Handlungen und Entscheidungen aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive zu betrachten.

### **Teilbereich 1: „Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen“**

Zu diesem Teilbereich gehören die folgenden fünf Standards:

Die Lernenden ...

- B 1 betrachten Aussagen, Modelle und Verfahren aus unterschiedlichen Perspektiven und beurteilen diese sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse;

- B 2 beurteilen die Inhalte verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand der fachlichen Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit);
- B 3 beurteilen Informationen und Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit, Grenzen und Tragweite;
- B 4 analysieren und beurteilen die Auswahl von Quellen und Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors.

In diesem Teilkompetenzbereich geht es darum, Informationen aus verschiedenen Blickwinkeln zu beurteilen, z. B. aus der Perspektive verschiedener Fächer (z. B. Naturwissenschaften, Wirtschaftswissenschaften, Soziologie) und verschiedener Interessensbereiche (z. B. chemische Industrie, Umweltschutzverbände, Verbraucher) zu betrachten. Dazu müssen diese Perspektiven gekannt werden. Im Mittelpunkt von Standard **B 1** stehen fachliche Aussagen, Modelle und Verfahren, die aus der Perspektive anderer auf der Grundlage chemischer Kenntnisse zu beurteilen sind. Es ist also ein Perspektivwechsel zu vollziehen. Bei der Beschaffung von Informationen ist die Informationslage häufig auch aus fachlicher Perspektive heterogen. Zur Beurteilung divergierender Aussagen muss sowohl deren fachliche Richtigkeit geprüft als auch die Vertrauenswürdigkeit der Quellen beurteilt werden (**B 2**). Hierbei spielen auch die Intentionen der Autoren (**B 4**) eine Rolle. Eine besondere Rolle nehmen dabei Internetquellen ein. Hierzu gehört auch Grenzen der Aussagen, die Angemessenheit mit Blick auf die Situation oder die Adressaten und ihre Tragweite zu beurteilen (**B 3**). Der Standard **B 2** weist eine enge Verbindung zur Kommunikationskompetenz (**K 4**) auf. Der wesentliche Unterschied liegt jedoch darin, dass im Rahmen der Bewertungskompetenz der Focus auf dem Inhalt der Quelle liegt, während im Rahmen der Kommunikationskompetenz die Qualität bewertet wird.

### **Teilbereich 2: „Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen“**

In diesem Teilkompetenzbereich geht es darum, sich bei der Beurteilung eine eigene Meinung zu bilden und ggf. eine Entscheidung zu treffen.

Die Lernenden ...

- B 5 entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug und wägen sie gegeneinander ab;
- B 6 beurteilen Chancen und Risiken ausgewählter Technologien, Produkte und Verhaltensweisen fachlich und bewerten diese;
- B 7 treffen mithilfe fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen;
- B 8 beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagssituationen und Berufsfelder;
- B 9 beurteilen Möglichkeiten und Grenzen chemischer Sichtweisen;
- B 10 bewerten die gesellschaftliche Relevanz und ökologische Bedeutung der angewandten Chemie;
- B 11 beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab.

Ein wichtiger Schritt zur Meinungs- und Entscheidungsbildung ist das Aufstellen von Bewertungskriterien (**B 5**). Erst durch die Benennung von Kriterien kann eine spätere Bewertung differenziert und rational nachvollziehbar begründet werden. Bewertungskriterien können innerfachlicher und auch allgemeiner Natur sein (z. B. Kosten – Nutzen), aber auch

außerfachliche Aspekte berücksichtigen, z. B. umweltpolitische, ökonomische und soziale Aspekte einer nachhaltigen Entwicklung. Es geht um die Bewertung der gesellschaftlichen Relevanz und der ökologischen Bedeutung der angewandten Chemie (**B 10**). Ein Beispiel hierfür wäre der Nutzen der Welternährung in Gegenüberstellung zum Umweltschutz. Gerade mit Blick auf Technologien und Produkte werden Chancen und Risiken abgewogen (**B 6**). In Alltagssituationen können dann begründete Entscheidungen getroffen werden (**B 7**). Auf diese Weise sollte in diesen Situationen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen deutlich werden. Diese Kompetenz ist auch zur Beschreibung von Berufsfeldern und für Entscheidungen bei der Berufswahl wichtig (**B 8**). Z. B. werden beim Vergleich verschiedener Berufsfelder oder verschiedener Problemsituationen allgemein die Möglichkeiten aber auch die Grenzen der Sichtweisen der Chemie deutlich (**B 9**). In besonderer Weise chemiespezifisch ist der Standard **B 11**, der sich mit der Beurteilung von Sicherheit und Gefahren in Labor und Alltag beschäftigt. Relevant ist, dass sich die Lernenden begründet und verantwortungsvoll für bestimmte Handlungsoptionen entscheiden können (B11).

### Teilbereich 3: „Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren“

Der dritte Teilkompetenzbereich stellt individuelle Entscheidungen und Begründungen der Lernenden in einen weiteren Kontext von möglichen kurz- und langfristigen, lokalen und globalen Folgen.

Die Lernenden ...

B 12 beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse in historischen und aktuellen gesellschaftlichen Zusammenhängen;

B 13 beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse sowie des eigenen Handelns im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive;

B 14 reflektieren Kriterien und Strategien für Entscheidungen aus chemischer Perspektive

Dabei geht der Standard **B 12** über die aktuelle Situation hinaus und bezieht auch die Beurteilung und Bewertung von zurückliegenden Entwicklungen und Entscheidungen in ihren jeweiligen historischen Dimensionen mit ein. Demgegenüber steht im Standard **B 13** unter verschiedenen Aspekten die nachhaltige Entwicklung im Vordergrund. Schließlich geht es aber nicht nur um die begründete Entscheidung, sondern auch um die Reflektion über den gesamten Bewertungsprozess. Bei der Beurteilung von Strategien und Kriterien wird ein besonderer Fokus auf die chemische Perspektive gelegt (**B 14**).

## 3 Konkretisierung der Standards in Lernaufgaben

---

Die erste Gruppe von Standards (**B 1 - B 4**) bildet den Kompetenzteilbereich *Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen*. Ein Beispiel der Umsetzung des Standards **B 1** (Die Lernenden betrachten Aussagen, Modelle und Verfahren aus unterschiedlichen Perspektiven und beurteilen diese sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse.) findet sich in der Lernaufgabe *Carbon Capture and Storage: eine vielversprechende Strategie?* Mit den drei verschiedenen Informationsquellen, die vorgelegt werden, sollen die Lernenden in der abschließenden Teilaufgabe die kontroversen Informationen und unterschiedliche Verfahren zur Senkung von Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre entsprechend ihrer Herkunft (Perspektive) betrachten und mit den in den Lernteilaufgaben erworbenen chemischen Kenntnissen

beurteilen. Da in dieser Teilaufgabe weiter gefordert ist, dass die Lernenden die Qualität und Vertrauenswürdigkeit der Quellen bewertet sollen, ist hier auch ein Beispiel für den Standard **B 2** (Die Lernenden beurteilen die Inhalte verwendeter Quellen und Medien – z. B. anhand der fachlichen Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit.) gegeben. Der Standard **B 3** (Die Lernenden beurteilen Informationen und Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit, Grenzen und Tragweite.) wird in dieser Lernaufgabe insofern adressiert, dass die Lernenden in Teilaufgabe 1 aus einem Diagramm zur Entwicklung des Kohlenstoffdioxid-Gehaltes der Atmosphäre eine Zeitspanne begründet auswählen sollen und dazu die Daten hinsichtlich ihres angemessenen Umfangs beurteilen müssen. In der letzten Teilaufgabe sollen die Lernenden eine zu den anderen kontrovers stehende Informationsquelle analysieren und dabei insbesondere die Position des Autors beachten. Damit ist der letzte Standard dieser Gruppe **B 4** (Die Lernenden analysieren und beurteilen die Auswahl von Quellen und Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors.) mit einem Beispiel versehen.

Die zweite Gruppe von Standards (**B 5 – B 11**) bilden den Kompetenzteilbereich *Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen*. Der Standard **B 5** (Die Lernenden entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug und wägen sie gegeneinander ab.) ist in der Lernaufgabe *Kunststoffrecycling* deutlich adressiert. Hier sollen die Lernenden in Teilaufgabe 6 mit zuvor erarbeiteten fachlichen Kriterien die Entwicklung der Ressourcen- und Umweltfreundlichkeit beim Kunststoffrecycling beurteilen und ein persönliches handlungsorientiertes Resümee nach der Gegenüberstellung der Argumente formulieren. In dieser Teilaufgabe ist auch gefordert, dass die Lernenden die drei Strategien „Energetische Verwertung“, „Werkstoffliches Recycling“ und „Rohstoffliches Recycling“ fachlich beurteilen. Dabei sollen insbesondere die ökonomischen und ökologischen Vor- und Nachteile bewertet werden. Somit liefert diese Teilaufgabe auch ein prägnantes Beispiel für die Umsetzung des Standards **B 6** (Die Lernenden beurteilen Chancen und Risiken ausgewählter Technologien, Produkte und Verhaltensweisen fachlich und bewerten diese.). Mit der Lernaufgabe *Pulverförmiges Bleichmittel und der „Müsli-Effekt“* sollen die Standards **B 7 – B 9** illustriert werden. In Teilaufgabe 4 sollen die Lernenden die Verbraucheranfrage zum „Verfall“ eines Reinigungspulvers diskutieren und Tipps für den Umgang mit pulverförmigen Reinigungsmitteln erstellen. Dazu müssen sie mit zuvor erarbeiteten chemischen und nicht-chemischen (physikalischen) Kriterien über die optimale Lagerung und den richtigen Gebrauch des benannten Reinigungspulvers entscheiden, was der Standardanforderung **B 7** (Die Lernende treffen mithilfe fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen.) entspricht. Der Standard **B 8** (Die Lernenden beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagssituationen und Berufsfelder.) bedeutet in dieser Teilaufgabe, dass die Lernenden erkennen, dass mehr physikalische als chemische Fachkompetenz gefragt ist, um die Wirksamkeit bzw. den „Verfall“ des Reinigungspulvers zu erklären. Der Standard **B 9** (Die Lernenden beurteilen Möglichkeiten und Grenzen chemischer Sichtweisen.) ist dabei inkludiert. Die beiden verbleibenden Standards dieser Gruppe **B 10** (Die Lernenden bewerten die gesellschaftliche Relevanz und ökologische Bedeutung der angewandten Chemie.) und **B 11** (Die Lernenden beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab.) können mit der Lernaufgabe *Green Chemistry* exemplarisch erläutert werden. In der dritten Teilaufgabe sollen die Lernenden das „Chlorhydrinverfahren“ mit der „Direktoxidation“ in Hinblick auf die ökonomischen und ökologischen Prinzipien der *Green Chemistry* und der chemischen Gefahren/Sicherheit vergleichen und beurteilen, welches der beiden Verfahren zu bevorzugen ist.

Die Standards (**B 12 – B 14**) bilden den dritten Kompetenzteilbereich *Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren*. Für den ersten Standard dieser Gruppe **B 12** (Die Lernenden beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und

Erkenntnisse in historischen und aktuellen gesellschaftlichen Zusammenhängen.) kann exemplarisch noch einmal die Teilaufgabe 4 der Lernaufgabe *Carbon Capture and Storage: eine vielversprechende Strategie?* betrachtet werden. Die hier von den Lernenden zu analysierende und zu beurteilende Informationsquelle, die eine zur allgemein anerkannten Theorie des anthropogenen Klimawandels kontroverse Position bezieht, nimmt einen ausgedehnten historischen Blick auf die Beurteilung aktueller Klimadaten. Der Standard **B 13** (Die Lernenden beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse sowie des eigenen Handelns im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive.) ist sehr deutlich in der Lernaufgabe mit dem Titel „*Aluminium – ein Leichtmetall mit schweren Folgen?*“ expliziert. In Teilaufgabe 4 sollen die Lernenden auf Grundlage der vorgelegten Informationsquellen die ökonomischen, ökologischen und gesellschaftlichen Aspekte der Aluminiumherstellung beurteilen und abschließend Stellung zu der Titelaussage nehmen. Der letzte Standard **B 14** (Die Lernenden reflektieren Kriterien und Strategien für Entscheidungen aus chemischer Perspektive.) ist in der Lernaufgabe *Was treibt Raketen an?* beispielhaft umgesetzt. In Teilaufgabe 3 recherchieren die Lernenden relevante Informationen zum Einsatz von Methan als Raketentreibstoff und diskutieren die Vor- und Nachteile von Methan gegenüber Wasserstoff oder Hydrazin. Dabei reflektieren sie chemische gegenüber physikalischen und anderen Kriterien (z. B. Impuls, Hypergolität, Reaktionsprodukte, Toxizität, Kosten).

## 4 Literatur zum Weiterlesen

---

- ◆ KMK (2020). Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife. Verfügbar unter: [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2020/2020\\_06\\_18-BildungsstandardsAHR\\_Chemie.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-BildungsstandardsAHR_Chemie.pdf) (Zugriff am 18.06.2020)
- ◆ KMK (2020). Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife. Verfügbar unter: [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2020/2020\\_06\\_18-BildungsstandardsAHR\\_Chemie.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-BildungsstandardsAHR_Chemie.pdf) (Zugriff am 18.06.2020)
- ◆ H. A. Pant, P. Stanat, U. Schroeders, A. Roppelt, T. Siegle & C. Pöhlmann (Hrsg.). (2013). IQB-Ländervergleich 2012 - Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I. Münster: Waxmann
- ◆ P. Stanat, S. Schipolowski, N. Mahler, S. Weirich & S. Henschel (Hrsg.). (2019). IQB-Bildungstrend 2018 – Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I im zweiten Ländervergleich. Münster: Waxmann
- ◆ K. Sommer, J. Wambach-Laicher & P. Pfeifer (Hrsg.). (2018). Konkrete Fachdidaktik Chemie. (S. 109-117). Seelze: Aulis Verlag in Friedrich Verlag (Kapitel 5: Bildungsstandards – Kompetenzen – Lehrpläne)
- ◆ S. Streller, C. Bolte & D. Dietz (2019). Chemiedidaktik an Fallbeispielen: Anregungen für die Unterrichtspraxis. Berlin: Springer (Kapitel 1: Kompetenzorientierung und Basiskonzepte)