

# Sinus.NRW – Forum der MINT-Fächer

---

## *Projektbeschreibungen*

Eine Tagung für Multiplikatorinnen und Multiplikatoren.

### **Inhalt**

Neuer Lehrplan Biologie – Konzeptionelle Förderung der Bewertungskompetenz SII.....	2
Lernprozessorientierter Unterricht und Einbettung von BNE in den Physikunterricht SI und SII .....	6
Bewertungskompetenzen aufbauen im Chemieunterricht von der Sek I bis zur Oberstufe .....	9
Einführung in die organische Chemie mit der Lernleiter SI.....	14
KI im MINT-Unterricht: Anwendungen lehrplankonform thematisieren und ethisch diskutieren SI und SII .....	16
Hurra die iPads sind da – und jetzt? Erste Schritte zum sinnvollen Einsatz von Tablets und MMS im Mathematikunterricht der SI .....	19
Wasserstoff als Energieträger der Zukunft? Kontextorientierte Förderung von Bewertungskompetenz SI und SII.....	22

Diese Veröffentlichung steht unter der Lizenz CC BY-SA 4.0 und kann unter deren Bedingungen kostenlos und frei verwendet, verändert und weitergegeben werden. Urheber im Sinne der Lizenz ist das QUA-LiS NRW.

Für alle in diesem Werk verwendeten Warennamen sowie Firmen- und Markenbezeichnungen können Schutzrechte bestehen, auch wenn diese nicht als solche gekennzeichnet sind. Deren Verwendung in diesem Werk berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese frei verfügbar seien.



## **Neuer Lehrplan Biologie – Konzeptionelle Förderung der Bewertungskompetenz SII**

### **Einleitung**

Das Projekt „Neuer Lehrplan Biologie SII – konzeptionelle Förderung der Bewertungskompetenz“ soll Biologie-Lehrkräfte möglichst praxisorientiert bei der gezielten Förderung der Bewertungskompetenz unterstützen und dazu befähigen, den Übergang zum neuen Lehrplan SII erfolgreich zu gestalten, in dem die Bewertungskompetenz eine neue Schwerpunktsetzung erfahren hat. Das Projekt bietet dazu praxisorientierte erprobte Unterrichtsmaterialien und methodische Unterstützung, um neue und bestehende Unterrichtsinhalte an die aktualisierten Anforderungen anzupassen. Als konzeptionelles Fundament dient hierbei das neu entwickelte WAA-GE<sup>R</sup> Modell, dessen Umsetzung in der Unterrichtsplanung und bei der Entwicklung von Lernaufgaben anhand konkreter Unterrichtsbeispiele, u.a. zur embryonalen Stammzellforschung, aufgezeigt werden.

### **Relevanz der Bewertungskompetenz**

Die Bewertungskompetenz spielt eine entscheidende Rolle im Bildungssystem, da sie Schülerinnen und Schüler ermöglicht, aktiv am öffentlichen Diskurs teilzunehmen und komplexe Sachverhalte kritisch zu hinterfragen. Mit dem Erlass neuer Bildungsstandards im Jahr 2020 und der Einführung eines neuen Kernlehrplans für die Oberstufe im Jahr 2022 wurde die Bedeutung der Bewertungskompetenz im Biologieunterricht verstärkt betont. Abituraufgaben, die darauf abzielen, die Bewertungskompetenz zu prüfen, sind nun im Zentralabitur möglich. Im Zuge dieser Entwicklung hat die Bewertungskompetenz einen höheren Stellenwert erhalten und wird nun gleichrangig mit den drei anderen Kompetenzbereichen - Fachwissen, Methodenkompetenz und Kommunikationskompetenz - behandelt. Dies unterstreicht die Wichtigkeit, Schülerinnen und Schüler nicht nur Fachwissen zu vermitteln, sondern auch ihre Fähigkeit zur Bewertung und Reflexion zu fördern. Jedoch besteht im Bereich der Bewertungskompetenz ein deutlicher Fortbildungsbedarf, da Lehrkräfte mit Herausforderungen konfrontiert sind, die von der traditionellen Faktenorientierung und der Kontrastierung von Richtig/Falsch zu einer multiperspektivischen und ambiguitätsreichen Bewertung führen. Lehrkräfte benötigen klare Konzepte und Schemata, um die Bewertungskompetenz der Schülerinnen und Schüler zu entwickeln, müssen jedoch gleichzeitig eine Vielzahl von Methoden beherrschen, um den unterschiedlichen Anforderungen und Bedürfnissen der Schülerinnen und Schüler gerecht zu werden. Daher ist es von entscheidender Bedeutung, die Lehrkräfte dabei zu unterstützen, ihre Fähigkeiten zur Förderung der Bewertungskompetenz weiterzuentwickeln und zu verfeinern.

### **Herausforderungen im Umgang mit der Bewertungskompetenz**

Die Entwicklung der Operatoren „Bewerten“ und „Beurteilen“ zeigt, wie sich die Anforderungen an die Bewertungskompetenz im Laufe der Zeit verändert haben und wie wichtig es ist Schülerinnen und Schüler die Fähigkeit zu vermitteln, komplexe Sachverhalte nicht nur fachlich, sondern auch ethisch und gesellschaftlich fundiert zu beurteilen und zu bewerten. Während die beiden Operatoren bis 2013 noch gleichbedeutend verwendet wurden, wurden sie bis 2024 mehrfach präzisiert, so dass für das Abitur 2025 die neueste Entwicklung des Operators die Bewertungskompetenz auf eine höhere Ebene hebt. Die Herausforderung besteht darin, dass beim Beurteilen nun gefordert wird, dass das zu fällende Sachurteil mithilfe fachlicher Kriterien be-

gründet werden muss. Beim Bewerten hingegen soll das zu fällende Werturteil unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Werte und Normen begründet werden. Diese Änderung verdeutlicht die Notwendigkeit, nicht nur fachliches Wissen anzuwenden, sondern auch gesellschaftliche Kontexte und ethische Dimensionen in die Bewertung einzubeziehen. In diesem Prozess entstehen neue Begrifflichkeiten, die Lehrkräfte und Schülerinnen und Schüler unterscheiden müssen. Hierzu zählt unter anderem der Unterschied zwischen einem Sach- und einem Werturteil, zwischen deskriptiven und normativen Aussagen sowie zwischen Normen und Werten. Diese Unterscheidungen werden auch vom neuen KLP gefordert. Auch die Bedeutung der Strukturierung eines überzeugenden und validen Arguments gewinnt hier zunehmend an Gewicht.

### Entwickelte Materialien zur Förderung der Bewertungskompetenz

## MATERIAL-ÜBERBLICK

1. **Theoretisches Fundament: WAAGE<sup>R</sup>-Modell**
  - Das WAAGE<sup>R</sup>-Modell auch als Planungshilfe für den Unterricht und weiterführende Literatur
2. **Checklisten und Hinweise für L'uL:**
  - Sammlung von Themengebieten zur Förderung der Bewertungskompetenz aus dem neuen KLP
  - Gegenüberstellung der Neuerungen der übergeordneten Bewertungskompetenzen
  - Umsetzungsbeispiele für den Unterricht anhand der Grundtypen
  - Checkliste/konzeptionelle Hilfestellung zur Konzeption der Lernaufgabe bzw. des Unterrichts (Checkliste I)
  - Checkliste zu Bewertungsaufgaben zu Beginn der Konzeption (Checkliste II)
  - Checkliste zur Übertragung alter/gegebener Materialien auf den neuen KLP (Checkliste III)
  - Methoden und Hinweise zur Unterrichtsgestaltung (in der Task-Card integriert)
3. **ausgearbeitete Unterrichtsmaterialien zu embryonalen Stammzellen mit didaktischen Hinweisen, weiteres Material zum Thema Nahrungsergänzungsmittel und Zytostatika**

Edeler Diegel Projekt 21-701-BIO

Abbildung 1: Überblick über erstellte Materialien zur Förderung der Bewertungskompetenz

Um den oben beschriebenen Herausforderungen zu begegnen, wurden verschiedene Materialien für den Umgang mit der Bewertungskompetenz zusammengestellt und ausgearbeitet (Abbildung 1).

Darunter findet sich als wichtiges theoretisches Fundament das WAAGE<sup>R</sup>-Modell, welches als Lehr- und Lernmodell sowie als Strukturierungshilfe für die Unterrichtsgestaltung dienen kann. Es bietet ein strukturiertes Vorgehen, um die Bewertungskompetenz zu fördern. Durch dieses Modell werden Schülerinnen und Schüler dazu angeleitet, ihre Argumentationen zu strukturieren und zu begründen. Es dient als Leitfaden für die Analyse von Sachverhalten und die Formulierung von Urteilen, ähnlich wie der naturwissenschaftliche Erkenntnisweg zum Verständnis verschiedener Phänomene und Zusammenhänge in der Natur dient. Durch die Anwendung des WAAGE<sup>R</sup>-Modells lernen die Schülerinnen und Schüler, komplexe Sachverhalte systematisch zu erfassen, ihre Standpunkte klar zu vertreten und ihre Entscheidungen nicht nur zu begründen, sondern auch zu reflektieren, was wesentlich zur Entwicklung ihrer Bewertungskompetenz beiträgt. Das WAAGE<sup>R</sup>-Modell dient den Lehrenden als Strukturierungshilfe für ihre Unterrichtsplanung und bietet die Möglichkeit der Zeitersparnis, da es in bestimmte Grundtypen eingeteilt

werden kann. Dadurch ist es möglich, nicht immer den gesamten Bewertungsprozess durchzuführen, sondern gezielt einzelne Kompetenzen zu fördern.

Im Rahmen dieses Sinus-Projektes wurden für einen erleichterten Umgang mit der Bewertungskompetenz verschiedene Hinweise und Checklisten für Lehrkräfte ausgearbeitet, die dazu dienen, die Umsetzung des neuen Kernlehrplans zu unterstützen und die Bewertungskompetenz der Schülerinnen und Schüler zu fördern.

Um Lehrkräfte die Vermittlung der ersten drei Bewertungsanlässe () in der Oberstufe im Zusammenhang mit dem WAAGE<sup>R</sup>-Modell zu erleichtern, wurde Unterrichtsmaterial zu den Themen „embryonale Stammzellen“, „Nahrungsergänzungsmittel“ sowie „Zytostatika“ entwickelt. Dabei ist jeweils farblich im Material gekennzeichnet, an welcher Stelle im Bewertungsprozess sich die Schülerinnen und Schüler befinden und damit auch ersichtlich, welche Kompetenzen speziell gefördert werden. Diese ersten drei Bewertungsanlässe in der Oberstufe eignen sich besonders gut, um den gesamten Bewertungsprozess nach dem WAAGE<sup>R</sup>-Modell vollständig zu durchlaufen, da alle Grundtypen ihre Berücksichtigung finden (Abbildung 2). Die passenden Materialien bieten Lehrkräften eine strukturierte Grundlage, um den Unterricht effektiv nach dem WAAGE<sup>R</sup>-Modell zu planen und durchzuführen. Indem sie detaillierte Informationen, Lehrmethoden, Aktivitätsvorschläge und Bewertungsinstrumente enthalten, erleichtern sie Lehrkräften die Vorbereitung und Durchführung von Unterrichtsstunden zu diesen anspruchsvollen Themen. Darüber hinaus können die Lehrkräfte das Material an die Bedürfnisse und das Niveau ihrer Schülerinnen und Schüler anpassen, um eine optimale Lernerfahrung zu gewährleisten. Das ausgearbeitete Unterrichtsmaterial unterstützt damit die Lehrkräfte, den Unterricht zu strukturieren, relevante Inhalte zu vermitteln und die Schülerinnen und Schüler aktiv in den Lernprozess einzubeziehen.

Die Lehrenden werden so befähigt, ihr hier erworbenes Wissen mithilfe des WAAGE<sup>R</sup>-Modells und der Check-Listen auf weitere Unterrichtsvorhaben anzuwenden. Sie erhalten über das Material drei verschiedene Visualisierungsmöglichkeiten im Bereich des Gewichtens (Waage-Modell, Kalkulations-Tabelle und Zielscheibe) sowie verschiedene Varianten, um die Reflexion durchzuführen. Vielfältige methodische und didaktische Hinweise ermöglichen es den Lehrenden, die Herausforderungen zu bewältigen und die Materialien individuell an ihre Lerngruppe anzupassen. Einen Überblick über alle im KLP angegliederten Bewertungsanlässe der Oberstufe unterstützt die Lehrenden zusätzlich. Lehrende, die bereits Material haben, werden durch eine Gegenüberstellung der Neuerungen und eine Checkliste zur Anpassung ihres Materials an die neuen Standards unterstützt.

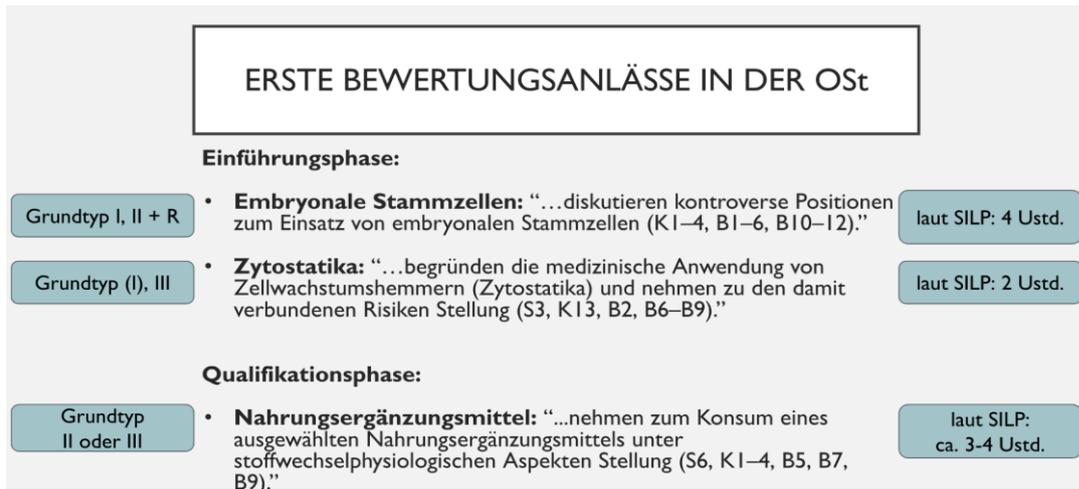


Abbildung 2: Erste Bewertungsanlässe in der Oberstufe

### Schlussfolgerung und Ausblick

Insgesamt bietet das Projekt „Neuer Lehrplan Biologie SII – konzeptionelle Förderung der Bewertungskompetenz“ Lehrkräften anwendungsbezogene Unterstützung bei der Umsetzung der neuen Anforderungen im Kernlehrplan und der Förderung der Bewertungskompetenz der Schülerinnen und Schüler. Das WAAGE<sup>R</sup>-Modell dient als strukturiertes Fundament, um den Bewertungsprozess effizient zu planen und durchzuführen. Die entwickelten Materialien ermöglichen eine differenzierte und praxisnahe Gestaltung des Unterrichts, um die individuellen Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler zu berücksichtigen.

Für die Zukunft besteht die Möglichkeit, das Projekt kontinuierlich durch weitere Unterrichtsvorhaben zu erweitern und anzupassen, um den sich wandelnden Anforderungen im Bereich der Bewertungskompetenz gerecht zu werden. Durch die Integration weiteren Lehrer-Feedbacks können die Materialien und Methoden kontinuierlich optimiert werden, um einen nachhaltigen Beitrag zur Förderung der Bewertungskompetenz im Biologieunterricht zu leisten.

[zum Inhaltsverzeichnis](#)

## Lernprozessorientierter Unterricht und Einbettung von BNE in den Physikunterricht SI und SII

Der LogineoNRW-LMS-Kurs „Lernprozessorientierte Unterrichtsplanung und Bildung für nachhaltige Entwicklung im Physikunterricht“ dient als Beispiel für eine lernprozessorientierte Unterrichtsstrukturierung und veranschaulicht ein Konzept zur Integration von Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) in den Physikunterricht. Die digitalen Unterrichtsmaterialien sind darauf ausgelegt, den Präsenzunterricht zu strukturieren und zu unterstützen. Sie sind nicht für den Distanzunterricht konzipiert. Die Moderation und Einbettung der digitalen Aktivitäten in den Präsenzunterricht liegt in der Verantwortung der Lehrkraft.

Der fachwissenschaftliche Schwerpunkt der Module zur elektrischen Energieversorgung liegt auf dem Thema elektromagnetische Induktion. Dabei werden die Unterrichtsmaterialien in zwei verschiedenen Versionen angeboten. Die dargestellte Version richtet sich an Realschulen, Erweiterungskurse von Gesamt-/ Sekundarschulen und Gymnasien. Eine weitere Version, die für den Unterricht an Hauptschulen und für Grundkurse von Gesamt-/ Sekundarschulen entwickelt wurde, wird zum Download angeboten. Die beispielhaften Unterrichtsmaterialien werden durch digitale Tools zur Unterrichtsplanung und Reflexion ergänzt. Didaktische Kommentare bieten dabei theoretische Hintergründe und unterstützen die Lehrkraft bei der Anwendung im Unterricht.

### Lernprozessorientierte Unterrichtsplanung (SI)

Das vorgestellte Konzept zur lernprozessorientierten Unterrichtsplanung basiert auf der Basismodelltheorie von Fritz Oser (vgl. Abbildung 3: Modell des Lehr Lernprozesses auf Grundlage von Leisen und Oser). Oser beschreibt zwölf verschiedene Basismodelle des Lernens, von denen für den Physikunterricht drei Modelle relevant erscheinen: Lernen durch Eigenerfahrung (LdE), Konzeptbildung (Kb) und Problemlösen (PI) (Wackermann & Krabbe, 2017). Das angestrebte

Modell des Lehr-Lernprozesses auf Grundlage von Leisen und Oser

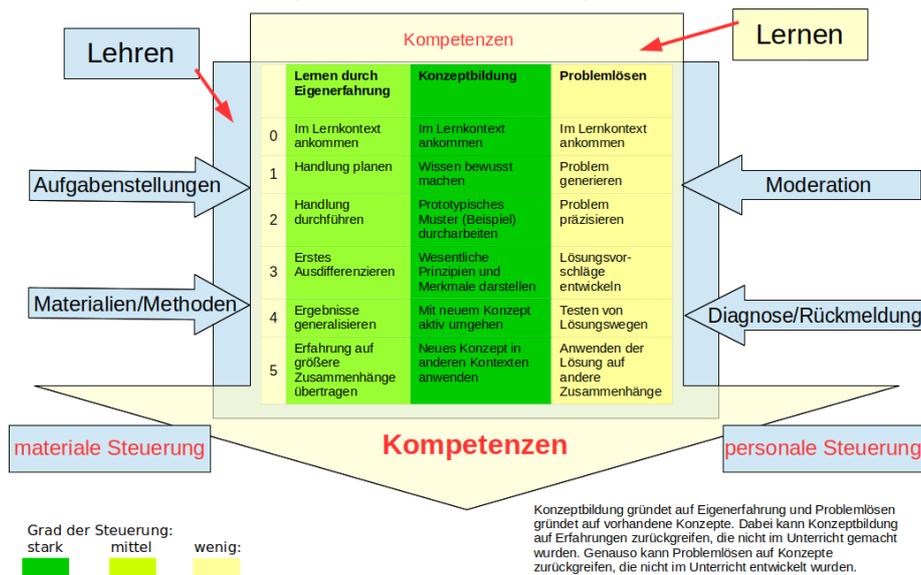


Abbildung 3: Modell des Lehr Lernprozesses auf Grundlage von Leisen und Oser

Lernziel bestimmt dabei das jeweilige Basismodell und damit die Strukturierung des Unterrichts. Demnach gliedert sich ein erfolgreicher Lernprozess in fünf verschiedene Phasen, die sich bei

den drei Basismodellen sehr stark unterscheiden. Die Unterrichtsmodule zur elektromagnetischen Induktion sind nach den Basismodellen „Lernen durch Eigenerfahrung“ (LdE) und „Konzeptbildung“ (Kb) strukturiert.

### Einbettung von BNE in den Physikunterricht (SI)

Die Einbettung von BNE erfolgt auf Grundlage des Basismodells „Problemlösen“ (PL). Dabei steht das Erlernen von Problemlösestrategien (Abbildung 4) im Vordergrund und nicht die Vermittlung von fachlichen Inhalten. Um eine Überforderung der Lernenden zu vermeiden, wird der Problemlöseprozess am Ende eines Unterrichtsvorhabens angesiedelt, sodass notwendiges physikalisches Fachwissen bereits vorhanden ist. Bei der Entwicklung von Lösungsvorschlägen und dem Testen von Lösungswegen wird auf die Dimensionen nachhaltiger Entwicklung – Ökologie, Soziales und Ökonomie - sowie die Nachhaltigkeitsstrategien Effizienz, Suffizienz und Konsistenz zurückgegriffen. Diese Dimensionen und Nachhaltigkeitsstrategien sollten ebenfalls im Vorfeld des Problemlöseprozesses eingeführt werden, um eine Überforderung der Lernenden zu vermeiden. Einmal eingeführt, ermöglichen sie es, eine Vielzahl von Nachhaltigkeitsproblemen aus unterschiedlichen Unterrichtsfächern zu lösen. Da nachhaltige Themen stets multiperspektivisch und somit auch fächerübergreifend betrachtet werden müssen, ist das beschriebene Konzept in allen Unterrichtsfächern anwendbar.

<b>Problemlösen</b>
Im Lernkontext ankommen
Problem generieren
Problem präzisieren
Lösungsvorschläge entwickeln
Testen von Lösungswegen
Anwenden der Lösung auf andere Zusammenhänge

Abbildung 4: Problemlösestrategien

### Lernprozessorientierter Unterricht und Einbettung von BNE in den Physikunterricht (SII)

Das vorgestellte Unterrichtsvorhaben geht der Frage nach, wie elektrische Energie aus Drehbewegungen gewonnen werden kann. Damit ist es im Inhaltsfeld „Elektrodynamik und Energieübertragung“ zu verorten. Das Material ist für den Grundkurs ausgelegt, kann aber auch im Leistungskurs verwendet werden. Es ist nicht für den Distanzunterricht konzipiert. Die Moderation und Einbettung der digitalen Aktivitäten in den Präsenzunterricht liegen in der Verantwortung der Lehrkraft.

Die Besonderheiten des vorliegenden Unterrichtsgangs sind zum einen die lernprozessorientierte Strukturierung und zum anderen die Integration von Elementen der Bildung für nachhaltige Entwicklung. Der Unterrichtsgang besteht ausgehend von der Basismodelltheorie von Fritz Oser aus den drei aufeinander aufbauenden Lerneinheiten „Lernen durch Eigenerfahrung“, „Konzeptbildung“ und „Problemlösen“ (Wackermann und Krabbe, 2017).

Durch den Kontext der Sockets wird die Idee der dezentralen Energiegewinnung vorgestellt, um bereits frühzeitig Bezüge zur BNE herzustellen. BNE meint, eine Haltung zu entwickeln, bei allen Entscheidungen zu prüfen, dass die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt werden, und dass zukünftige Generationen das auch noch tun können. Sockets sind Fußbälle, die Energie aus dem Spiel gewinnen und speichern, um sie später als tragbare Stromquelle in ressourcenarmen Gebieten zu nutzen. Dieses Produkt wurde entwickelt, um Bewegungsenergie in elektrische

Energie umzuwandeln und so eine praktische Lösung für Gemeinden mit begrenztem Zugang zu Elektrizität zu bieten<sup>1</sup>.

Der vorliegende Unterrichtsgang zeigt in der letzten Lerneinheit exemplarisch, wie fachphysikalische Lösungen in Bezug auf Nachhaltigkeit beurteilt werden können. Eingebunden in den oben beschriebenen Kontext erhalten die Schülerinnen und Schüler in der Einheit „Lernen durch Eigenerfahrung“ die Gelegenheit, eigene Erfahrungen mit der Erzeugung von elektrischer Spannung durch Drehbewegungen zu sammeln. Zur Verfügung stehen ein Realexperiment als Video und eine Simulation.

Die Lernenden sammeln durch das direkte Feedback im Experiment zunächst individuelle, episodische Erfahrungen, die im Anschluss verglichen und verallgemeinert werden. Als Ergebnis können durch die Schülerinnen und Schüler je-desto-Sätze gebildet werden, die beschreiben, welchen Einfluss die beteiligten physikalischen Größen, durchgesetzte Spulenfläche, Windungszahl, magnetische Flussdichte und Drehgeschwindigkeit auf die Induktionsspannung haben.

Die mathematische Beschreibung erfolgt in der nächsten Lerneinheit – der Konzeptbildung. Nachdem die exakte mathematische Beschreibung als kognitive Lücke aufgezeigt wurde, wird das Konzept an einem Prototyp durchgearbeitet. Die Herleitung konstruieren die Lernenden in einem Formelpuzzle auf drei möglichen Niveaustufen mit verschiedenen Darstellungsformen (bildlich, sprachlich, mathematisch) im Sinne eines sprachsensiblen Fachunterrichts.

Ausgehend von dem bis hier hin erlangten Wissen und den gemachten Erfahrungen wird in der letzten Lerneinheit des Unterrichtsvorhabens dem Problem nachgegangen, wie mit dem Induktionsprinzip sinnvoll aus Alltagsbewegungen elektrische Energie erzeugt werden kann. Sinnvoll bedeutet hier ökonomisch lohnend, Menschen würden es nutzen wollen und es stellt keine nennenswerte Belastung für die Umwelt dar.

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln eigenen Lösungsideen und bewerten diese kriteriengeleitet. Das Problemlösen ist auf diese Weise fachlich angebunden und die Schülerinnen und Schüler können das zuvor erworbene Wissen zur Problemlösung nutzen, wobei das Problem so komplex ist, dass nur eine Annäherung an eine Lösung gefunden werden kann.

Indem die Nachhaltigkeitsdimensionen als Bewertungskriterien bei fachlichem Problemlösen verwendet werden, können in einem fachlich ausgerichteten Physikunterricht der Sekundarstufe II Aspekte einer Bildung für Nachhaltige Entwicklung integriert werden.

[zum Inhaltsverzeichnis](#)

---

<sup>1</sup> <https://en.wikipedia.org/wiki/Socket>

## **Bewertungskompetenzen aufbauen im Chemieunterricht von der Sek I bis zur Oberstufe**

In diesem Projekt wird an vier verschiedenen Unterrichtseinheiten gezeigt, wie sich Bewertungskompetenzen im Chemieunterricht von der SI bis zum Abitur gezielt aufbauen lassen.

Drei der hier vorgestellten Unterrichtseinheiten thematisieren in verschiedenen Jahrgangsstufen Getränkeverpackungen und zum Teil auch deren Inhalt. An diesen Beispielen wird deutlich, wie am gleichen Kontext sowohl inhaltlich als auch methodisch eine Progression der Bewertungskompetenzen ermöglicht wird.

In einem vierten Unterrichtsvorhaben wird anhand des Themas „Fette“ in der SII veranschaulicht, wie sich eine Bewertungskompetenz als roten Faden durch ein komplettes Vorhaben ziehen kann.

### ***Stellenwert der Bewertungskompetenz***

Die Bildungsstandards für die Sek I bis zur gymnasialen Oberstufe sind sich einig, die Kompetenz Bewerten muss gleichberechtigt neben Sachkompetenz, Erkenntnisgewinnungskompetenz und Kommunikationskompetenz geschult werden, um naturwissenschaftliche Prozesse und Erkenntnisse kompetent zu bewerten. So ist im Bereich Bewerten der weiterentwickelten Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für das Fach Chemie (MSA, Sek I, Juni 2024) nachzulesen, dass die Lernenden bei der Betrachtung von gesellschaftsrelevanten Themen aus unterschiedlichen Perspektiven das Problemlösungen von Sach- und Wertentscheidungen abhängig sind. Die Schülerinnen und Schüler sollen befähigt werden, Argumente auf deren sachlichen Anteil zu prüfen und Entscheidungen sachgerecht, selbstbestimmt und verantwortungsbewusst zu treffen (vgl. MK 2024, S 13). Der curriculare Aufbau von Bewertungskompetenzen soll an den oben genannten Beispielen exemplarisch dargelegt werden. Somit werden die Lernenden im Laufe ihrer Schulzeit in die Lage versetzt, „Sachverhalte und Informationen kriteriengeleitet zu bewerten“, sich „Meinungen zu bilden und Entscheidungen zu treffen“ und später sogar „Entscheidungen und deren Folgen zu reflektieren“ (vgl. KMK 2024, S. 13).

### ***Getränkeverpackungen als Kontext für Bewertungskompetenzen***

Jede Unterrichtseinheit zum Thema Getränkeverpackungen ist so angelegt, dass durch eine bestimmte Methode die Kompetenz des Bewertens geschult wird. In der Jahrgangsstufe 7/8 wird das Ampelsystem (vgl. Abbildung 5) zum Bewerten des Getränkes Cola eingesetzt. Hierbei handelt es sich um eine einfache Bewertungsmethode, die von Lernenden der Jahrgangsstufe 7/8 gut gehandhabt werden kann. Komplexer wird es dann in der Jahrgangsstufe 9/10 mit der Methode „Spinnennetzbewertung“. Anhand von Kriterien, die in der Spinnennetzbewertung vorgegeben sind (als Differenzierungsangebot für leistungsstarke Lerngruppen können die Kriterien aus dem Text selbstständig entwickelt werden), füllen die Lernenden das Spinnennetz aus und interpretieren das Ergebnis. In der gymnasialen Oberstufe wird ein Bewertungsszenario nach der Methode „Fachausschuss Rollenspiel“ durchgeführt. Das Fachausschuss-Rollenspiel ist ein komplexes Bewertungsszenario in dessen Verlauf sowohl die einzelnen Interessengruppen wie auch am Ende der Fachausschuss Bewertungen vornehmen müssen.

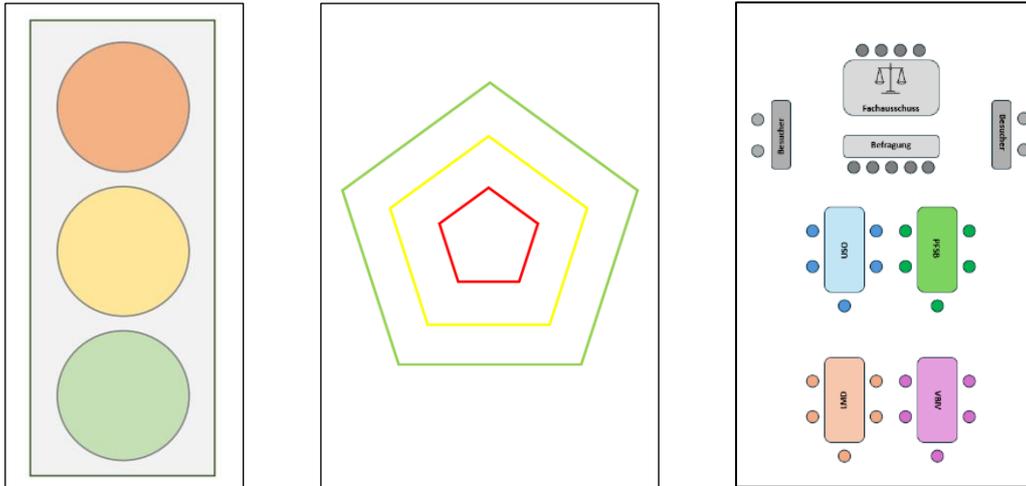


Abbildung 5: Symbole zum Ampelsystem, zur Spinnennetzbewertung und zum Fachausschuss Rollenspiel

**Dr. Torsten Trink – Institut für gesundes Trinken**

Im Anfangsunterricht Chemie untersuchen Schülerinnen und Schüler im Rahmen eines Stationenlernens das Getränk Cola. „Dr. Torsten Trink – Institut für gesundes Trinken“ ist zum einen darauf ausgerichtet, die Experimentierfähigkeit der Lernenden zu trainieren und zu vertiefen, zum anderen wird von jedem Lernenden ein Expertenzertifikat zur Schulung der Kompetenz Bewerten erstellt. Motiviert wird das Unterrichtsszenario durch ein fiktives Anschreiben des Institutes Dr. Torsten Trink, in dem die Lernenden aufgefordert werden, die Bestandteile von Cola zu untersuchen und auf ihre gesundheitliche Eignung zu prüfen. Im Rahmen des Stationenlernens wird zum Beispiel der Zuckergehalt mittels Dichte bestimmt, Kohlenstoffdioxid (Kohlensäure) wird mit Kalkwasser und Säure mit einem Indikator nachgewiesen. Einige Stationen geben das Experiment vor, an anderen müssen die Lernenden durch Kombinieren der gegebenen

## Dr. Torsten Trink

Institut für gesundes Trinken

<p>Deine Aufgabe ist es ein Expertenzertifikat rund um die Cola zu erstellen.</p> <p>Du arbeitest an verschiedenen Stationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ Die Reihenfolge, in der du die Stationen bearbeitest, ist frei wählbar, nur die Endstation wird zuletzt erledigt!</li> <li>☛ Lies dir immer erst die Aufgabenstellung genau durch!</li> <li>☛ Eine Station ist dann vollständig bearbeitet, wenn auch dein Expertenzertifikat zu der entsprechenden Station ausgefüllt ist. Hierzu bewertest du den jeweiligen Inhaltsstoff kurz mit eigenen Worten und mit dem Ampelsystem (siehe Symbole).</li> <li>☛ Verlasse die Station so wie du sie vorgefunden hast!</li> <li>☛ Fülle die TIPP-Karten für deine Nachfolger aus</li> <li>☛ Euer Arbeitstempo könnt ihr frei wählen, ihr habt insgesamt vier Stunden Zeit, um alle Stationen zu bearbeiten und das Expertenzertifikat zu erstellen.</li> <li>☛ Falls du zusätzliche Informationen benötigst, kannst du im mit deinem <b>TRIP</b> recherchieren!</li> <li>☛ Am Ende des Stationenlernens schreibst du einen Brief an das Institut Dr. Torsten Trink. Argumentiere in dem Brief mit deinen Untersuchungsergebnisse und dem Wissen, welches du im Expertenzertifikat erworben hast. Entscheide, ob Cola als gesundes Getränk für Jugendliche geeignet ist.</li> </ul>	<p>Folgende Bedeutung haben die Symbole:</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <span>= Dies ist eine Recherche- bzw. Bearbeitungsstation</span> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <span>= An dieser Station führst du ein Experiment durch</span> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 5px;"> <span>= Hier findest du Musterlösungen</span> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div> <p><b>Ampelsystem zur Bewertung</b> → entsprechende Farbe ankreuzen</p> <p>Rot - Nachteile überwiegen</p> <p>Gelb - Keine deutlichen Vor- oder Nachteile</p> <p>Grün - Vorteile überwiegen</p> </div> </div>
---	---

Abbildung 6: Deckblatt Expertenzertifikat

Fakten selbstständig einen Versuch konstruieren (siehe Station 9 „Schwimmen oder Sinken – So funktioniert Recycling“). Hierdurch wird bereits im Anfangsunterricht die Problemlösekompetenz geschult. Durch die Erstellung des Expertenzertifikates wird den Forderungen der weiterentwickelten Bildungsstandards für das Fach Chemie nachgekommen, die Kompetenz Bewerten zu schulen; im Anfangsunterricht noch auf einem einfachen Niveau, um Erfolgserlebnisse zu begünstigen. Das Ampelsystem ist von der Bedeutung her der Verkehrsampel nachempfunden. Die Farbe Rot bedeutet „Nachteile überwiegen“, Gelb/Orange bedeutete „Keine deutlichen Vor- oder Nachteile“ und Grün heißt „Vorteile überwiegen“. Am Ende der Unterrichtsreihe kann das Expertenzertifikat zur Notengebung herangezogen werden.



Abbildung 7: PET-Einwegflasche (links) vs. PET-Mehrwegflasche (rechts)

### **Der Weg einer Mineralwasserflasche – PET-Einweg oder PET-Mehrweg**

An Kontexten orientiert wird das Thema Kunststoffe in der Jahrgangsstufe 9/10 unterrichtet. Der Kunststoff Polyethylenterephthalat (kurz PET) begegnet den Schülerinnen und Schülern häufig in ihrem Alltag. Es handelt sich um einen thermoplastischen Kunststoff, der sich aufgrund seiner „Biegeeigenschaften“ gut für die Getränkeflaschenproduktion eignet (Abbildung 7). Doch für welche Flasche soll ich mich beim Einkauf entscheiden – Einweg- oder Mehrwegflaschen? Welche Gründe beeinflussen das Kaufverhalten? – die vorgegebenen Kriterien der Spinnennetzbewertung und die beiden Texte des Partnerpuzzles sollen darauf eine Antwort geben. Die Methode Partnerpuzzle schult in besonderer Weise die Kommunikationskompetenz, indem nach der Think-Pair-Share Methode des kooperativen Lernens vorgegangen wird. Der jeweilige Text der Gruppe A oder B wird gelesen und das Bewertungsspinnennetz (allein) ausgefüllt, danach wird eine Partnerin/ ein Partner der jeweils anderen Gruppen zum Austausch gesucht und ein gemeinsames Spinnennetz ausgefüllt. Am Ende werden alle Argumente im Klassenverband gesammelt und diskutiert. Auch die Diskussion unterschiedlicher Ergebnisse ist gewünscht. So ist es z.B. möglich, alle Spinnennetzdiagramme auf einer transparenten Folie zu zeichnen und zum Abschluss diese übereinander zu legen. So lassen sich Unterschiede gut erkennen und diskutieren.

Der Kernlehrplan Chemie für das Gymnasium sieht im Bereich „Organische Chemie“ Inhaltsfeld 10 im Bereich Bewerten z.B. vor, dass Schülerinnen und Schüler am Beispiel eines chemischen

Produkts Kriterien hinsichtlich Verwendung, Ökonomie, Recyclingfähigkeit und Umweltverträglichkeit abwägen und im Hinblick auf die Verwendung einen eigenen sachlich fundierten Standpunkt beziehen (vgl. KLP Chemie Gymnasium, S. 35f).

### **Ein Fachausschuss-Rollenspiel zur Bewertung der Einführung einer Sondersteuer auf Einweggetränkeverpackungen**

Im April 2023 hat der Lebensmitteldiscounter LIDL eine Werbekampagne gestartet, in der die PET-Einwegflaschen des Einzelhändlers als besonders umweltfreundlich dargestellt werden. Die Werbeaussage stützte sich auf die Ergebnisse einer wissenschaftlichen Studie, die der Lebensmitteldiscounter in Auftrag gegeben hatte (Abbildung 8).



Abbildung 8: Werbeaussage des Lebensmitteldiscounters LIDL zur „Kreislaufflasche“,  
Quelle: <https://diekreislaufflasche.de/>

Die Kampagne, aber mehr noch die Ergebnisse der Studie haben in den Medien und der Fachwelt kontroverse Diskussionen ausgelöst. Bislang waren wissenschaftliche Studien immer zu dem Ergebnis gekommen, dass Mehrwegsysteme die umweltfreundlichere Verpackung darstellen. Umwelt- und Verbraucherverbände sowie das Umweltbundesamt haben die Studie und die Werbeaussagen daher kritisch analysiert<sup>2</sup>.

Diese gesellschaftliche und wissenschaftliche Kontroverse wird aufgegriffen, um im Chemieunterricht der Sekundarstufe II Bewertungskompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern zu entwickeln. Als Unterrichtsmethode wird ein Rollenspiel gewählt, bei dem die Sitzung eines Parlamentsausschusses simuliert wird. In dieser Sitzung findet eine Expertenanhörung zum Thema „Einführung einer Sondersteuer auf Einweggetränkeverpackungen“ statt. Dieses Unterrichtsszenario ist eine Unterrichtssequenz in einer Unterrichtsreihe, in der Kompetenzen zum Themenbereich Kunststoffe (Struktur, Eigenschaften, Synthese etc.) entwickelt werden.

In der Unterrichtsmethode des Rollenspiels werden verschiedene Kompetenzen in einem ganzheitlichen Ansatz erworben bzw. vertieft. Am Beispiel von Getränkeverpackungen kann die Sachkompetenz, den Lebensweg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung bis

<sup>2</sup> vgl. Umweltbundesamt: „Bewertung: Ökobilanz der Kreislaufflasche der MEG“, <https://www.umweltbundesamt.de/bewertung-oekobilanz-der-pet-einweg>

zur Verwertung zu beschreiben, auf anschauliche und alltagsnahe Art und Weise entwickelt werden (vgl. KLP Chemie NRW SII, S. 45). Aus den Vorgängen in den einzelnen Lebenswegabschnitten einer Getränkeflasche lassen sich Bewertungskriterien ableiten, die die Grundlage für den Schwerpunkt des Unterrichtsvorhabens darstellen: eine Bewertung unterschiedlicher Getränkeverpackungen „im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive“ (vgl. KLP Chemie NRW SII, S. 45). Im Kern geht es darum, auf der Grundlage der Ökobilanzen von Einweg- und Mehrwegflaschen zu entscheiden, welche Verpackungsform die geringeren Schadwirkungen auf die Umwelt ausübt. Anschließend soll entschieden werden, ob auf umweltschädlichere Getränkeverpackungen eine Sondersteuer erhoben werden soll, um bei Konsumenten den Kauf der umweltfreundlicheren Variante attraktiver zu machen.

In der Unterrichtseinheit werden die Lernenden aufgefordert, ihr Konsumverhalten beim Erwerb von Getränken kritisch zu hinterfragen. Die Inszenierung des Unterrichts als Entscheidungsfindung auf parlamentarischer Ebene führt außerdem dazu, dass Schülerinnen und Schüler Mitwirkungsmöglichkeiten in einer demokratischen Gesellschaft kennenlernen (vgl. KMK: Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife, S. 3) und Zusammenhänge zwischen einem gesellschaftlichen Diskurs und ihrem individuellen Verhalten erkennen.

### **Das richtige Fett für unsere Pommes – Bewerten im Chemieunterricht der SII**

Im Unterrichtsvorhaben „Das richtige Fett für unsere Pommes“ wird exemplarisch gezeigt, wie Bewertungsprozesse nicht nur in den Chemieunterricht integriert werden können, sondern sogar ein ganzes Unterrichtsvorhaben strukturieren. Die Bewertungskompetenz „Die Schülerinnen und Schüler beurteilen die Qualität von Fetten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Verarbeitung im Bereich der Lebensmitteltechnik und der eigenen Ernährung (B7, B8, K8)“ (Inhaltsfeld „Reaktionswege der organischen Chemie“) bildet den roten Faden durch das Vorhaben und deckt dabei alle vom Lehrplan geforderten Kompetenzerwartungen zum Thema Fette als Naturstoffe ab. Der Bewertungsprozess selbst wurde dabei nach dem **WAAGE<sup>R</sup>-Modell** strukturiert.

Das Unterrichtsvorhaben ist nach dem Konzept „**Chemie im Kontext**“ gegliedert (Lit Chik). Ausgehend von der Frage, welches Fett bzw. Öl die Lernenden zum Frittieren ihrer Pommes nutzen würden, haben die Lernenden die Aufgabe, verschiedene vorgestellte Fette und Öle kriteriengeleitet zu beurteilen (ökologische, ökonomische und gesundheitliche Aspekte) und im Anschluss nach der Warentest-Methode zu bewerten. Die erforderlichen Fachkenntnisse erwerben sie im Vorfeld in einer digitalen Lernfirma. In vier Abteilungen erarbeiten sie sich eigenständig Fachinhalte zur Herstellung von Fetten und Ölen, zur Zusammensetzung und Struktur von Fettmolekülen sowie zu den Stoffeigenschaften und wichtigen Kennzahlen von Fetten und Ölen.

[zum Inhaltsverzeichnis](#)

## Einführung in die organische Chemie mit der Lernleiter SI

Die Lernleiter ist eine Methode zur Unterrichtsstrukturierung, die dazu dient, den Schülerinnen und Schülern während ihres Lernprozesses sowohl die Inhaltsstruktur (Themenabfolge) als auch die Prozessstruktur (didaktisch-methodische Unterrichtsschritte) transparent zu machen. Das Konzept erlaubt es außerdem, binnendifferenzierende Arbeitsphase zu integrieren. Schon sehr erfolgreich wurden die Lernleitern zur Einführung in das Atomkonzept nach Bohr sowie zu Ionen und Salzen entwickelt und im Chemieunterricht der Sekundarstufe I eingesetzt. Die Lernleiter zur organischen Chemie knüpft an die grundlegende Konzeption der bisherigen Lernleitern an und setzt sie als digitale Lerneinheit im Moodle-basierten Lernmanagementsystem LogineoLMS um.

Ein besonderer Fokus der digitalen Lernleiter zur organischen Chemie liegt auf der Binnendifferenzierung des Lernprozesses. Deshalb stehen den Schülerinnen und Schülern für die Erarbeitung der fachlichen Inhalte drei unterschiedliche Anwendungskontexte zur Verfügung:

- ein eher alltäglicher Kontext mit direktem Bezug zur Lebens- und Erfahrungswelt der Lernenden,
- ein außergewöhnlicher Kontext, der Phänomene außerhalb der unmittelbaren Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler aufgreift und
- ein fachbezogener Kontext, der die Erarbeitung der Inhalte aus einer fachlichen Perspektive erlaubt.

Die Schülerinnen und Schüler können selbstständig zwischen diesen drei Kontexten wählen und erarbeiten trotzdem identisch Fachinhalte.

Gleichzeitig werden für jede Aufgabe Hilfestellungen auf drei Schwierigkeitsniveaus angeboten: eine Anregung zum Weiterdenken für leistungsstarke Lernende, methodische und/oder strategische Hinweise im Sinne einer Hilfe zur Selbsthilfe und schlussendlich konkrete inhaltliche Hilfestellungen, falls noch Wissenslücken vorhanden sind, die für eine erfolgreiche Aufgabebearbeitung geschlossen werden müssen.

Die Lernleiter zur organischen Chemie gliedert das Inhaltsfeld in vier Teilabschnitte (Milestones):

- Milestone 1: Alkane und ihre Eigenschaften
- Milestone 2: Alkanole und ihre Eigenschaften
- Milestone 3: Kunststoffe und Stoffkreislauf
- Milestone 4: Treibhauseffekt

Neben der vorgesehenen Kompetenzentwicklung in den Bereichen Fachwissen, Erkenntnisgewinnung und Kommunikation, werden in Milestone 3 und 4 insbesondere Kompetenzen im Bereich der Bewertung gefördert.

Eine methodische Leitlinie der Lernleiter ist das selbstregulierte Lernen, das die Schülerinnen und Schüler hier gezielt einüben. Bis auf wenige Ausnahmen werden die Bausteine der Lernleiter von den Lernenden eigenständig bearbeitet und größtenteils automatisiert ausgewertet oder es besteht die Möglichkeit des Vergleichs mit einer Musterlösung. Doch in dem digitalen Format der Lernleiter sind zahlreiche kooperative Aufgaben enthalten, die in Partner- oder Gruppenarbeit durchgeführt werden. Die Lehrkraft kann den Fortschritt der Schülerinnen und Schüler im

Moodle-Kurs jeder Zeit nachverfolgen. Somit übernimmt die Lehrkraft meist die Funktion der Lernberatung, steht für Hilfestellungen zur Verfügung und ist für den organisatorischen Ablauf verantwortlich (z. B. Vorbereitung der Experimente und Materialien). Um Lehrkräfte bei der Arbeit mit der digitalen Lernleiter zu unterstützen, finden sich im Moodle-Kurs ein Einführungsvideo für den gesamten Kurs, Unterrichtsverlaufspläne, Materiallisten, didaktisch-methode Hinweise und vieles mehr.

Integraler Bestandteil der digitalen Lernleiter ist das umfangreiche, handlungsorientierte und binnendifferenzierte Material, ergänzt durch praktische Experimente.

[zum Inhaltsverzeichnis](#)

## **KI im MINT-Unterricht: Anwendungen lehrplankonform thematisieren und ethisch diskutieren SI und SII**

Systeme von künstlicher Intelligenz (KI) sind in vielen Bereichen unseres Lebens schon heute zu finden. Beispielhaft sind Apps zur Gesichts- oder Objekterkennung zu nennen. KI-Systeme helfen unter anderem, Daten zu analysieren, Vorhersagen zu treffen oder Entscheidungsgrundlagen zu generieren. Die Bedeutung von KI-Systemen wird aller Voraussicht nach in den nächsten Jahrzehnten zunehmen. Unsere heutigen Schülerinnen und Schüler leben somit bereits in einer von KI-Systemen geprägten Welt und werden in dieser in Zukunft Entscheidungen treffen müssen.

Beim Einsatz von bzw. dem Umgang mit KI-Systemen spielen auch ethische Fragestellungen eine wesentliche Rolle. Neben einem fachlichen Grundverständnis sollten Schülerinnen und Schüler daher Kenntnisse im Bereich des (ethischen) Bewertens erlangen, um eine verantwortungsvolle Anwendung von KI-Systemen in verschiedenen Bereichen mitgestalten zu können.

In diversen Veröffentlichungen ist bereits ein umfangreiches Angebot an Materialien zur Auseinandersetzung mit Künstlicher Intelligenz zu finden. Hierbei handelt es sich jedoch häufig um Exkurse zur Funktionsweise von KI, die einen größeren Zeitaufwand erfordern und sich daher kaum in den regulären Unterricht einbinden lassen. Zusätzlich ist eine direkte Anbindung solcher Exkurse an die Kernlehrpläne der MINT-Fächer nur selten möglich. Die Thematisierung von KI-Anwendungen kann jedoch den MINT-Unterricht bereichern und es können viele Anknüpfungspunkte zu curricular verankerten Fachinhalten gefunden werden.

Aus diesem Grund bieten wir Ihnen mit dem vorliegenden Logineo-Kurs eine Sammlung von Aufgabensets mit Bezug zu Künstlicher Intelligenz an, die sich direkt an obligatorische Fachinhalte der Kernlehrpläne anbinden und mit vergleichsweise geringem Zeitaufwand im regulären Fachunterricht einsetzen lassen. Für eine generelle Erarbeitung des Themas Künstliche Intelligenz wurden die zur Verfügung gestellten Aufgabensets explizit nicht entwickelt, da für diesen Zweck schon genügend Angebote existieren, auf die zurückgegriffen werden kann. Vielmehr geht es um eine exemplarische Verflechtung von KI und Fachinhalten in den MINT-Fächern. Der Fokus liegt dabei auf konkreten Anwendungen von KI-Systemen, mit denen die Lernenden in ihrer künftigen Lebenswelt immer häufiger konfrontiert sein werden.

Tabelle 1 liefert eine Übersicht über die entwickelten Aufgabensets und die jeweiligen Schwerpunkte, die damit verfolgt werden. Zum Teil werden dabei zentrale fachliche Konzepte von Künstlicher Intelligenz aufgegriffen. Teils richten die Aufgabensets den Fokus eher auf die Förderung von Bewertungskompetenz im Zusammenhang mit KI. Für die Lernenden werden dementsprechend verschiedene Ziele angestrebt. Im Wesentlichen geht es jedoch darum, den Schülerinnen und Schülern ein erstes grundlegendes Verständnis der Funktionsweise von KI-Systemen zu vermitteln, mögliche Anwendungen von KI-Systemen kennenzulernen und einen sinnvollen bzw. verantwortungsvollen Einsatz dieser KI-Systeme ethisch zu reflektieren bzw. zu bewerten.

Tabelle 1: Entwickelte Aufgabensets und deren Schwerpunkte

Fach und Jgst.	Thema	Schwerpunkte
Biologie ab Jgst. 9	Pflanzenbestimmung mit Flora Incognita	ein KI-System kennenlernen Begriffsklärungen Diskussion von Vor- und Nachteilen
Biologie Q-Phase	Krebsdiagnostik	eine KI-Anwendung kennenlernen Diskussion von Vor- und Nachteilen
	Krebsdiagnostik – Bewertungsaufgabe	Bewertungskompetenz Grundtyp I (Wahrnehmen und Analysieren)
Mathematik ab EF	Photomath	Ein KI-System kennenlernen Begriffsabgrenzung Diskussion von Vor- und Nachteilen
	KI-Einsatz bewerten: leistungsgerechte Bezahlung	Bewertungskompetenz Grundtyp III (Gewichten, Entscheiden, Reflektieren)
Mathematik Q-Phase	Neuronale Netze und Matrixmultiplikation	Inhaltliche Grundlagen: Funktionsweise von neuronalen Netzen
Physik Q-Phase	Röntgendiagnostik	eine KI-Anwendung kennenlernen Bewertungskompetenz Grundtyp II (Argumentieren)

Die konkreten Aufgabensets können direkt im eigenen Unterricht eingesetzt oder bei Bedarf flexibel an die eigene Lerngruppe angepasst werden. Gleichzeitig sollen sie exemplarisch verdeutlichen, welche prinzipiellen Möglichkeiten es gibt, das Thema Künstliche Intelligenz in den regulären Fachunterricht einzubinden. Dies soll Sie als Lehrkräfte inspirieren, weitere Anwendungen von KI-Systemen in Ihrem Unterricht zu thematisieren und dazu eigene Aufgaben zu entwickeln. Um Sie dabei zu unterstützen, bietet der Logineo-Kurs einen Leitfaden zur Entwicklung solcher Aufgabensets. Aufgrund der verschiedenen Schwerpunkte kann es in diesem Zusammenhang gewinnbringend sein, auch fachfremde Aufgabensets in Augenschein zu nehmen und ihre Übertragbarkeit auf Inhalte der eigenen Fächer zu prüfen. Sie sind herzlich eingeladen entsprechende selbst entwickelte Aufgabensets über ein Austauschforum im Rahmen des Logineo-Kurses zu teilen. Idealerweise gelingt es durch diesen gegenseitigen Austausch die Sammlung an Aufgabensets zur niederschweligen Thematisierung von KI-Anwendungen stetig zu erweitern.

Bei der Entwicklung der Aufgabensets mit dem Schwerpunkt Bewertungskompetenz wurde insbesondere das WAAGE<sup>R</sup>-Modell nach Langlet et al. (2022) herangezogen. Demnach wird der Bewertungsprozess in verschiedene Schritte strukturiert und je nach Fokus auf einzelne Schritte zwischen drei Grundtypen von Bewertungsaufgaben unterschieden. Zu jedem dieser Grundtypen ist ein beispielhaftes Aufgabenset vorhanden (vgl. Tabelle 1). Das zugrundeliegende Konstruktionsprinzip kann jeweils flexibel auf andere Themen übertragen werden, sodass sich durch die Kombination mit den Grundtypen eine Vielzahl weiterer Aufgaben ergeben kann. Daraus lässt sich ein für die eigene Lerngruppe individuell passendes Aufgabenset konstruieren.

Innerhalb des Logineo-Kurses enthält der Bereich „Informationen und Hilfen für Lehrkräfte“ einen Leitfaden zur Entwicklung eigener Aufgaben(-sets), Informationen zur Vermittlung von Bewertungskompetenz sowie fachliche Hintergrundinformationen für eine erste Einarbeitung in das Thema KI aus Lehrkraftperspektive.

Die entwickelten Aufgabensets sind nach Fächern und Jahrgangsstufen getrennt in eigene Abschnitte unterteilt. Darunter gelangen Sie einerseits zu den Materialien für Ihre Schülerinnen und Schüler. Die Lektionen können von den Lernenden weitgehend eigenständig bearbeitet werden. Zusätzlich stehen die zugrundeliegenden Aufgaben in pdf-Versionen zum Herunterladen zur Verfügung. Andererseits finden Sie dort Materialien für Lehrkräfte, die im direkten Bezug zum jeweiligen Aufgabenset stehen. Dazu gehören eine didaktische Kommentierung der entwickelten Aufgabensets sowie eine editierbare Zusammenstellung der Aufgabenstellungen, zugehöriger Lösungsskizzen und Literaturhinweise.

Im Bereich „Weitere Ideen und Austausch“ gibt es die Möglichkeit zum gegenseitigen Austausch mit dem Ziel der Erweiterung des bereits vorhandenen Pools an Aufgabensets. Zudem sind dort Themen gesammelt, die sich für weitere Aufgabensets eignen könnten.

[zum Inhaltsverzeichnis](#)

## Hurra die iPads sind da – und jetzt? Erste Schritte zum sinnvollen Einsatz von Tablets und MMS im Mathematikunterricht der SI

Dieses SINUS-Projekt hat sich mit dem Einsatz digitaler Werkzeuge im Bereich ‚Funktionen‘ in der Sekundarstufe I beschäftigt. Ziel war es MMS sinnvoll zum Aufbau von Grundvorstellungen im Unterricht der Sekundarstufe I zu nutzen und gleichzeitig Fachgruppen bei der Umsetzung an ihren konkreten Schulen zu unterstützen.

Die am Projekt beteiligten Schulen haben sich mit unterschiedlichen technischen Voraussetzungen und unterschiedlichen Erfahrungen beim Einsatz digitaler Werkzeuge auf den Weg gemacht.

Grundlage bildeten die Kernlehrpläne für die Sekundarstufe I in NRW, die die Ziele des Medienkompetenzrahmens NRW<sup>3</sup> in alle Schulfächer integrieren. Die curricularen Vorgaben tragen über die Fächer und über die gesamte Sekundarstufe I hinweg dazu bei, dass das Lernen und Arbeiten mit digitalen Medien zur Selbstverständlichkeit im Unterricht aller Fächer wird, so dass diese ihren spezifischen Beitrag zur Entwicklung der geforderten Kompetenzen leisten.

Im Inhaltsfeld „Funktionen“ wird in den Kernlehrplänen Mathematik für die Sekundarstufe I in NRW explizit der Einsatz von digitalen Medien (*Taschenrechner, Tabellenkalkulation, Funktionsplotter und Multirepräsentationssysteme*) bei der Betrachtung und Lösung von innermathematischen und alltagsnahen Problemen gefordert.

### Projektidee

Wenn Lernende im Mathematikunterricht verständig mit Begriffen, Zusammenhängen und Verfahren umgehen sollen, dann benötigen sie tragfähige inhaltliche Vorstellungen zu den entsprechenden (abstrakten) fachlichen Gegenständen. Dies betrifft insbesondere den Umgang mit *Funktionen* - einem der anspruchsvollsten mathematischen Konzepte der Sekundarstufe I.

Für einen adäquaten *Vorstellungsaufbau* ist es zunächst wichtig, dass die Lernenden *gehaltvolle außer- und innermathematische Anwendungen* des Funktionsbegriffs kennenlernen. Ebenso wichtig ist dabei die intensive Auseinandersetzung mit *unterschiedlichen Darstellungsmöglichkeiten* für Funktionen (Beschreibung in der Anwendungssituation, Wertetabelle, Schaubild, Funktionsgleichung).

Die verschiedenen Darstellungen unterstützen dabei die Betrachtung einer jeweiligen Funktion unter spezifischen Perspektiven (s. Abbildung 9):

- Auswertung der Funktion an einer Stelle (Zuordnung)
- Betrachtung von Wertepaaren (Zuordnung)
- Verhalten der Funktionswerte in Abhängigkeit von den Argumenten (Änderungsverhalten)
- Charakteristika der Funktion (Sicht als Ganzes)

---

<sup>3</sup> <https://medienkompetenzrahmen.nrw/>

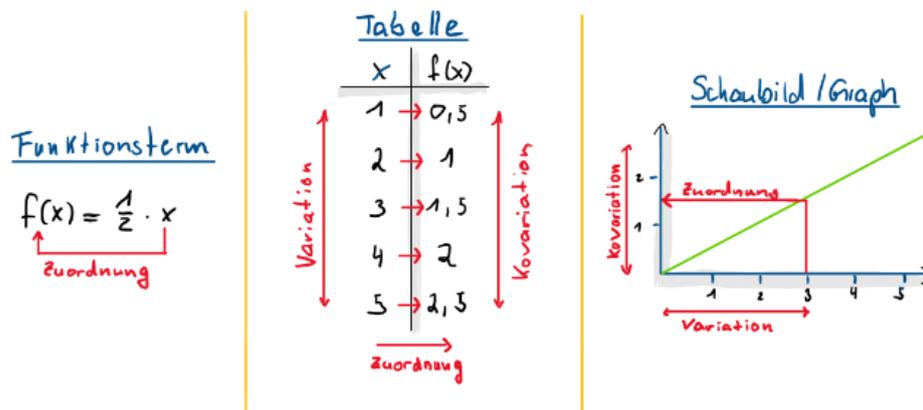


Abbildung 9: Spezifische Perspektiven auf Funktionen

Der Umgang mit Darstellungen und der Wechsel zwischen Darstellungen wird durch digitale Werkzeuge (z.B. Mathematiksoftware wie GeoGebra<sup>4</sup>, allgemeine Office-Programme wie Tabellenkalkulation oder moderne grafikfähige Taschenrechner) besonders effektiv und effizient unterstützt. Im Rahmen des hier vorgestellten Projektes wurden zentrale Unterrichtsreihen zur Zuordnungs- und Funktionentheorie der Sekundarstufe I durch den gezielten Einsatz solcher digitalen Werkzeuge (hier MMS genannt) angereichert.

### Arbeit in den Fachgruppen

Über die Projektdauer hinweg wurden die beteiligten Kolleginnen und Kollegen an vielen Stellen durch Herausforderungen aus den Bereichen technische Umsetzung und schulinterne Kooperation herausgefordert.

Beim Einsatz digitaler Medien muss immer mit auftauchenden Schwierigkeiten gerechnet werden, dies sollte nicht davon abhalten den Mehrwert bei ihrer Nutzung auszuschöpfen. Bei der technischen Umsetzung haben die Kolleginnen und Kollegen jeweils individuelle an die Schule angepasste Lösungen gefunden.

Um die Kooperation innerhalb der Fachgruppe mit Blick auf die Nutzung und Erstellung von interaktiven Materialien zu stärken haben sich folgende Punkte bewährt:

- Klärung von Zuständigkeit (eine Ansprechperson für ein Unterrichtsvorhaben)
- Zugänglichkeit der Materialien (Zugriff für alle über eine digitale Plattform)
- Klare Absprachen (gemeinsame Bezeichnungen festlegen, wer macht was?)
- Adaption zum Lehrwerk (sinnvolle Nutzung innerhalb des Unterrichtsvorhabens)
- Kooperation bei der Erstellung von interaktiven Materialien (jeder bringt seine Stärken ein)

### Gebrauchsanweisung

Die Materialien sind von Kolleginnen und Kollegen aus unterschiedlichen Schulen und Schulformen im Laufe des Projektes erstellt und in der Praxis erprobt worden. Die Planungen erfolgten mit unterschiedlichen technischen Voraussetzungen und Vorerfahrungen.

<sup>4</sup> <https://www.geogebra.org/>

Die Projektidee mit dem didaktischen Hintergrund, die verschiedenen Materialien sowie die während des Projektes gemachten Erfahrungen werden in einem LOGINEO-Kurs als Anregungen und Umsetzungshilfen dargestellt.

Die Materialien beziehen sich auf Unterrichtsvorhaben zu den Themen Zuordnungen, lineare Funktionen, quadratische Funktionen und Zinseszins.

Durch diese vier Angebote werden vier typische Unterrichtsreihen abgebildet. Dabei sind der Umfang und die Reichweite durchaus unterschiedlich. Die Art und Weise, in der das Material jeweils den Lerngruppen zugänglich gemacht wird, richtet sich dabei nach den jeweiligen schulischen Gegebenheiten.

Hands on: Das Potenzial der Materialien erschließt sich am besten beim konkreten Ausprobieren!

[zum Inhaltsverzeichnis](#)

## Wasserstoff als Energieträger der Zukunft? Kontextorientierte Förderung von Bewertungskompetenz SI und SII

Im Zuge der Energiewende und der Erreichung der angetriebenen Klimaziele spielen eine nachhaltige Energieversorgung und der Einsatz moderner Energieträger eine besondere Rolle. Der grundlegende Wandel, der sich sowohl gegenwärtig als auch zukünftig in Deutschland und weltweit vollzieht, hat damit eine hohe Bedeutung für Schülerinnen und Schüler. Schule steht in der Verantwortung, die junge Generation in diesem Bereich angemessen auszubilden.

Themen wie *Energiesysteme*, *Energieversorgung* und *erneuerbare Energien* sind in den Kernlehrplänen des Landes Nordrhein-Westfalen bereits fest verankert (vgl. QUA-LiS). Der Unterricht sollte in diesem Zusammenhang jedoch auch aktuelle Entwicklungen, Technologien und Diskussionen in den Blick nehmen. Das Thema *Wasserstoff als Energieträger* eignet sich sehr gut als Kontext, um die genannten Inhalte mit Lernenden zu behandeln. Gleichzeitig wird ein Thema aufgegriffen, über das sowohl politisch als auch gesellschaftlich in den letzten Jahren viel diskutiert wurde. Dies macht eine Thematisierung besonders unter Einbezug von Perspektiven außerhalb der Naturwissenschaften sehr authentisch.

Der vorliegende Logineo-Kurs soll Lehrende dabei unterstützen, das Thema *Wasserstoff als Energieträger der Zukunft?* in der Schule zu thematisieren. Dazu möchten wir verschiedene Möglichkeiten aufzeigen, wie eine Einbindung von *Wasserstoff als Energieträger* gelingen kann, und Ihnen Hilfestellungen bei der Auswahl einer zu Ihrer Schule passenden Organisationsform und der anschließenden Umsetzung geben. In diesem Zusammenhang berichten wir einerseits von unseren Erfahrungen bei der Erprobung, die Ihnen zur Orientierung dienen können. Andererseits bieten wir konkrete Unterrichtsmaterialien an, die direkt zum Einsatz kommen können.

Das Ziel der Thematisierung im Unterricht liegt darin, dass die Schülerinnen und Schüler im Anschluss in der Lage sind, die Zukunftsbedeutung von Wasserstoff als Energieträger fachlich fundiert zu bewerten, um so in Zukunft den Energiesektor aktiv mitgestalten zu können.

Neben der Vermittlung von Fachwissen steht dabei vor allem die Förderung von Bewertungskompetenz im naturwissenschaftlichen Unterricht im Fokus. Das Thema *Wasserstoff als Energieträger* ist besonders dazu geeignet, die Bewertungskompetenz der Lernenden zu schulen, da es sich dabei um einen realen Kontext mit authentischen Entscheidungsproblemen handelt.

Der Logineo-Kurs ist in drei Abschnitte gegliedert. Unter „Materialien für Lehrkräfte“ sind die beiden erprobten Umsetzungsformen dargestellt. Einerseits wurde zur Vermittlung des Fachwissens ein Thementag unter Einbezug externer Partnerinnen und Partner durchgeführt, an den sich eine weitere Behandlung im Physikunterricht anschloss. Andererseits wurde ein fächerverbindendes, digitales Stationenlernen durchgeführt, das als Grundlage für den anschließenden Bewertungsprozess diente. Die von uns bei der Umsetzung gemachten Erfahrungen sollen Ihnen bei der Entscheidung helfen, wie eine Umsetzung an Ihrer eigenen Schule gestaltet werden könnte.

Zudem finden Sie im Abschnitt für Lehrkräfte Hintergrundinformationen zum Thema *Wasserstoff*, um sich selbst einen Überblick zu verschaffen, sowie didaktische Erläuterungen zu

den Unterrichtsmaterialien, die im Abschnitt Materialien für Schülerinnen und Schüler zur Verfügung stehen.

Dieser Abschnitt für Lernende ist wiederum so konzipiert, dass er vollständig exportiert und den Schülerinnen und Schülern in Form eines Logineo-Moduls direkt zur Verfügung gestellt werden kann. Neben einigen Materialien zum Vorwissen bezüglich der Energieversorgung und dem Energiebedarf enthält dieses Modul vor allem Lektionen zu fünf Themenfeldern mit Bezug zu *Wasserstoff als Energieträger*, mit denen die Schülerinnen und Schüler selbständig arbeiten können. Die fünf Themenfelder sind: *Elektrolyse und Brennstoffzelle im Experiment, Stahlproduktion, Herstellung und Klassifikation, Speicherung und Transport sowie Mobilität*. Damit werden bewusst verschiedene Perspektiven auf *Wasserstoff als Energieträger* von der Herstellung über den Transport bis hin zur Anwendung in den Blick genommen, wodurch statt einer Festlegung auf einen einzelnen Aspekt ein umfassender und vernetzender Blick auf die Thematik ermöglicht wird. Gleichzeitig ergeben sich viele Anknüpfungspunkte für weitere Fächer, die sich für ein fächerverbindendes oder fachübergreifendes Lernen eignen. Dies wurde im Rahmen des fächerverbindenden Stationenlernens mit den Fächern Physik und Chemie erprobt und lässt sich ebenso auf weitere Fächer übertragen oder ausweiten.

Die Materialien für Schülerinnen und Schüler sind modular einsetzbar und bauen nicht aufeinander auf, wodurch sie problemlos um weitere Themenfelder ergänzt werden können. Daher sind Sie herzlich eingeladen, das vorhandene Material an Ihre Bedingungen anzupassen bzw. weitere Themenfelder (z.B. andere Anwendungsbereiche) zu ergänzen. Um gegenseitig von entsprechenden Ideen zu profitieren, bietet der dritte Abschnitt des Kurses die Möglichkeit zum Austausch.

Durch die Modularität ist das Material zudem in verschiedenen Organisationsformen nutzbar und flexibel in unterschiedlicher Intensität einsetzbar. Damit besteht die Möglichkeit, das Thema Wasserstoff zunächst auch niederschwellig im regulären Fachunterricht zu thematisieren oder die vorhandenen Lektionen beispielsweise bei der Gestaltung von Workshops an einem Projekttag aufzugreifen.

Wie bereits erläutert, kommt der Bewertungskompetenz in dem vorliegenden Kontext eine besondere Bedeutung zu. Daher stehen neben den fachlichen Inhalten auch Materialien zur Verfügung, die die Schülerinnen und Schüler beim Bewertungsprozess unterstützen sollen. In Form von fünf Schritten, die sich an den Ausführungen von Lübeck (2018) zur Bewertung im Biologieunterricht orientieren, wird den Lernenden eine strukturierte Herangehensweise für ihren Entscheidungsprozesse vorgestellt. So kann eine explizite Verknüpfung von Sach- und Bewertungskompetenz gelingen. Die Materialien greifen zwar vereinzelt das Thema *Wasserstoff als Energieträger* auf, sind prinzipiell aber themenunabhängig zur Förderung von Bewertungskompetenz einsetzbar und leicht auf andere Kontexte übertragbar. Zudem wird den Schülerinnen und Schülern eine Herangehensweise näher gebracht, die bei komplexeren Entscheidungen zum Einsatz kommt und mithilfe eines zur Verfügung gestellten Bogens strukturiert dokumentiert werden kann. Davon kann auch in anderen Fächern profitiert werden.

[zum Inhaltsverzeichnis](#)