

# Experimentelle Fähigkeiten in heterogenen Lerngruppen fördern

## Vorstellung eines Seminarkonzepts

FRANZISKA KLAUTKE – ANNIKA LANKERS – STEFAN RUMANN – PHILIPP SCHMIEMANN – HEIKE THEYßEN

Lehramtsstudierende müssen bereits im Studium dafür qualifiziert werden, der zunehmenden Heterogenität ihrer Lernenden auch im Fachunterricht angemessen zu begegnen. Der naturwissenschaftliche Unterricht bringt in dieser Hinsicht durch den Einsatz von Experimenten fachspezifische Herausforderungen mit sich. Hier wird ein Seminarkonzept vorgestellt, das sich an Lehramtsstudierende der Biologie, Chemie und Physik richtet. Sie sollen im Seminar für die Wahrnehmung und Anerkennung von Heterogenität sensibilisiert werden und Möglichkeiten kennenlernen, diese im Unterricht auch im Kontext des Experimentierens angemessen zu berücksichtigen.

### 1 Einleitung

Heterogene Lernvoraussetzungen im Fachunterricht stellen Lehrkräfte vor besondere Herausforderungen. Dabei werden die Unterschiede in den individuellen Voraussetzungen, mit denen Lernende am Fachunterricht teilnehmen, zunehmend größer. Daher sollten (angehende) Lehrkräfte in der Lage sein, Unterricht heterogenitätssensibel zu gestalten und entsprechende Unterrichtsmaterialien und -methoden einzusetzen (SCHOLZ, 2016).

Konzepte und Materialien hierfür werden seit einigen Jahren umfangreich entwickelt. So haben im Rahmen der „Qualitäts-offensive Lehrerbildung“ (QLB; BMBF, o. J.) mehrere Hochschulen den Themenkomplex „Inklusion und Umgang mit Heterogenität“ zu einem Schwerpunkt ihrer Arbeiten gemacht (z.B. TU Dortmund: HUSSMANN & WELZEL, 2023; Universität Duisburg-Essen: BERTRAM et al., 2024). Insbesondere das „Netzwerk inklusiver naturwissenschaftlicher Unterricht“ (NinU; z.B. FÜHNER et al., 2022) erarbeitet u. a. Materialien zur Unterstützung (angehen-

der) Lehrkräfte bei der Planung und Durchführung von Unterricht für heterogene Lerngruppen. Rahmenkonzepte, wie das Universal Design for Learning (UDL; CAST, 2018) liegen vor, müssen aber fachspezifisch ausgestaltet und implementiert werden (z.B. für die Chemiedidaktik: SCHLÜTER, 2018).

Dieser Beitrag gibt einen Einblick in einen Teil des QLB-Projektes „Professionalisierung für Vielfalt“ (ProViel; UDE, 2023) der Universität Duisburg-Essen. Von den Fachdidaktiken Biologie, Chemie und Physik wurde in diesem Rahmen ein Seminarkonzept entwickelt, das den Umgang mit Heterogenität insbesondere im Kontext des naturwissenschaftlichen Experimentierens fokussiert. Neben allgemeinen Lernbarrieren im Unterricht können speziell beim Einsatz von Experimenten und beim Erwerb experimenteller Fähigkeiten neue, sehr spezifische Herausforderungen entstehen. Daher sollten Lehrkräfte die Diversität der Lernenden auch in Experimentiersituationen angemessen berücksichtigen können. Das Seminarkonzept zum Umgang mit Heterogenität im naturwissenschaftlichen Unterricht wurde mehrfach erprobt und beim MNU-Bundeskongress 2023 in Koblenz im Rahmen eines Vortrags vorgestellt. Im Folgenden werden der Aufbau sowie die Inhalte des Seminars erläutert.

## 2 Aufbau und Struktur des Seminars

Das Seminar richtet sich an Lehramtsstudierende der Fächer Biologie, Chemie und Physik für alle weiterführenden Schulformen; primär im Masterstudium. Ziel ist es, die Studierenden für das Wahrnehmen und Anerkennen von Heterogenität im Zusammenhang mit dem Einsatz von Experimenten im naturwissenschaftlichen Fachunterricht zu sensibilisieren und ihnen Möglichkeiten im Umgang mit heterogenen Lerngruppen für die (spätere) Unterrichtspraxis aufzuzeigen.

Um den Studierenden flexible Lernzeiten und -orte zu ermöglichen, wird das Seminar im Blended Learning Format angeboten. In insgesamt fünf Lernpaketen sind die Lerninhalte aufbereitet und werden von den Studierenden eigenständig erarbeitet. Ergänzend gibt es Präsenztermine, an denen die Inhalte vertieft und praxisnah transferiert werden.

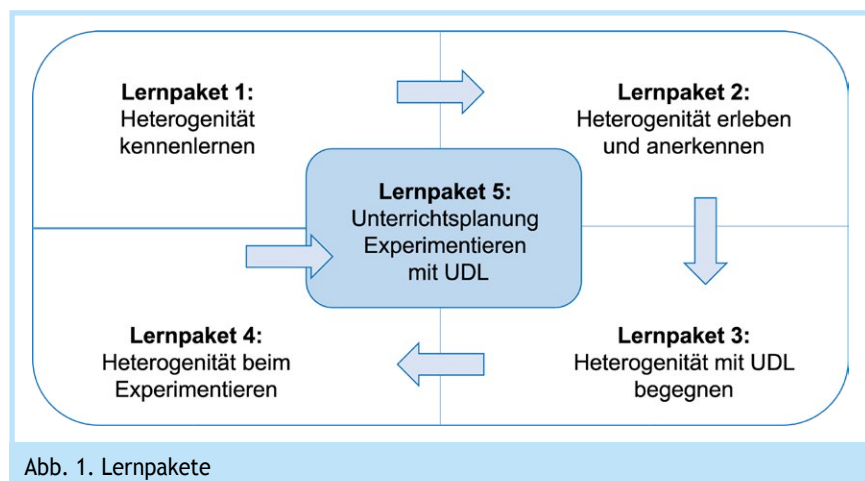


Abb. 1. Lernpakete

Im Verlauf des Seminars entwickeln die Studierenden Strategien zur Gestaltung von heterogenitätssensiblen Lernmaterialien und planen eine konkrete materialgebundene Unterrichtsstunde, die gemeinsam erprobt wird. Die Unterrichtsstunde hat dabei einen Schwerpunkt auf der Förderung experimenteller Fähigkeiten. Abbildung 1 visualisiert die einzelnen Lernpakete. Diese werden im Folgenden genauer vorgestellt und miteinander verknüpft.

## 3 Lernpakete des Seminars

Die Lernpakete werden im Rahmen eines Kurses auf der Lernplattform Moodle für die Studierenden zugänglich gemacht. Sie werden sukzessive freigeschaltet und von den Studierenden in vorgegebenen Zeiträumen bearbeitet. Ein Lernpaket umfasst jeweils einen theoretischen Input, interaktive Aufgaben, einen Selbsttest zur Überprüfung des Gelernten und Evaluationsfragen. Grundsätzlich bauen die Lernpakete aufeinander auf. Ein Lernpaket muss abgeschlossen werden, damit sich das nächste freischaltet. Begleitet wird die digitale Erarbeitung von vier Präsenzterminen, von denen zwei das Seminar als Auftakt- und Abschlusssitzung rahmen. Die beiden weiteren Präsenztermine finden innerhalb des Lernpakets 3 und zum Einstieg in das Lernpaket 5 statt.

### 3.1 Lernpaket 1: Heterogenität kennenlernen

Das Ziel des ersten Lernpakets besteht darin, die Studierenden für die Heterogenität der Lernenden zu sensibilisieren und eine gemeinsame begriffliche Basis zu erarbeiten.

Anhand einer kollaborativ erstellten Wortwolke, in der sich die Studierenden mit einigen Begriffen beschreiben, wird deutlich, wie heterogen bereits die Studiengruppe ist – trotz sehr ähnlicher Studien- und Seminarwahl. Übertragen auf die bestehenden Herausforderungen in Schulen macht dies deutlich, dass Heterogenität und Inklusion in jeder Schulform, jeder Lerngruppe und jedem Unterrichtsfach von Bedeutung sind.

Anschließend wird im Rahmen einer Begriffsklärung der Begriff Inklusion gegen andere Konzepte wie Integration oder Segregation abgegrenzt. Einhergehend wird der enge Inklusionsbegriff,

der auf diagnostizierte Förderschwerpunkte fokussiert, von dem weiten Inklusionsbegriff, der vielschichtige Heterogenitätsmerkmale berücksichtigt, unterschieden (LÖSER & WERNING, 2015). Angesichts der Vielfalt der Menschen auch im schulischen Kontext knüpft der Seminarverlauf an den weiten Inklusionsbegriff an. Um diesen anwenden zu können, werden die Studierenden mit verschiedenen Aspekten der Heterogenität und einer Vielzahl von Heterogenitätsmerkmalen vertraut gemacht. Hierzu dient die Einführung des Diversity-Rads (LANKERS et al., 2021), in dessen Zentrum die Persönlichkeit der Schülerin bzw. des Schülers steht (Abb. 2).

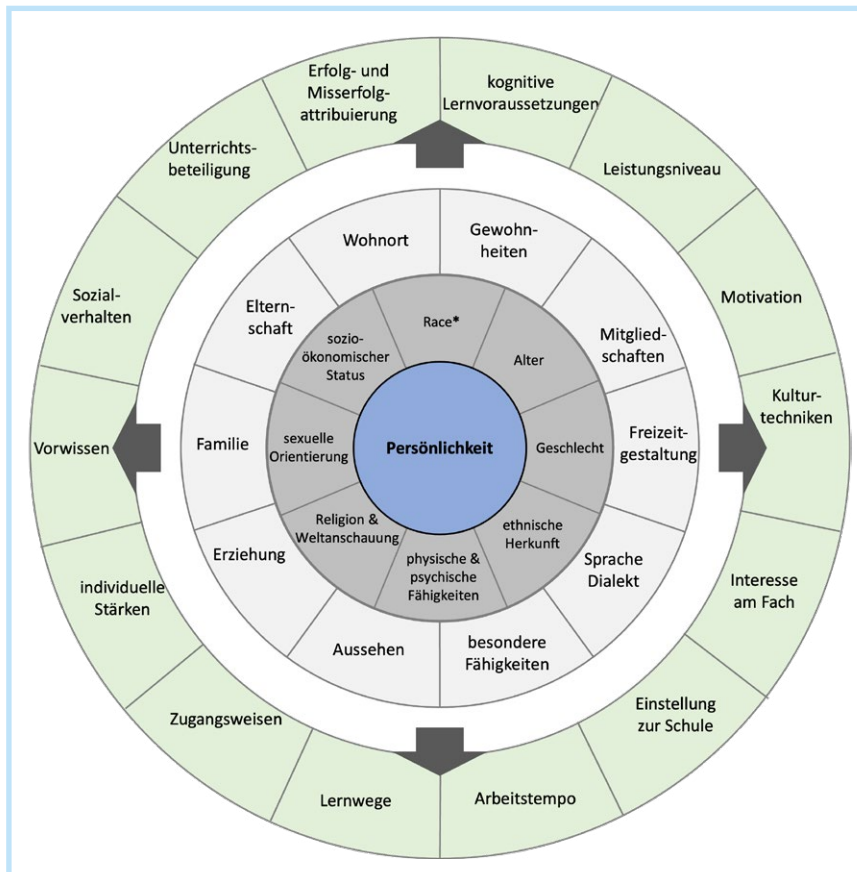


Abb. 2. Diversity-Rad (eigene Darstellung nach LANKERS et al., 2021; \* Begriff entsprechend dem englischen Original im Sinne sichtbarer Unterschiede physischer Merkmale; nicht gleichbedeutend mit dem deutschen Begriff „Rasse“)

Ein innerer Ring um dieses Zentrum umfasst persönlichkeitsprägende Merkmale, wie beispielsweise das Alter und der sozio-ökonomische Status. Im mittleren Ring werden ergänzende Heterogenitätsmerkmale, wie Aussehen, Gewohnheiten oder Freizeitgestaltung in den Blick genommen. Im äußeren Ring finden sich die bezogen auf Bildungsprozess und Unterrichtsgestaltung konkretesten Merkmale, wie Vorwissen, Arbeitstempo oder Motivation, wieder. Anhand des Diversity-Rads wird die oft implizit unterstellte Kausalität zwischen individuellen Persönlichkeitsmerkmalen und schulischem Verhalten hinterfragt und kritisch reflektiert. Ziel ist auch hier eine nachhaltige Diversitätssensibilisierung für die spätere Schulpraxis.

### 3.2 Lernpaket 2: Heterogenität erleben und anerkennen

Im Lernpaket 2 lernen die Studierenden zunächst rechtliche Bestimmungen zum Thema Heterogenität und Inklusion kennen, z.B. die UN-Behindertenrechtskonvention (Vereinte Nationen, 2006) und Vorgaben der KMK (2011). Hiermit soll für das zuvor Gelernte die Relevanz für den Arbeitsalltag als (zukünftige) Lehrkraft verdeutlicht werden.

Damit sich die Studierenden vertieft und konkret mit der Heterogenität der Lernenden und daraus resultierenden inklusionsorientierten Maßnahmen auseinandersetzen können, wird eine fiktive Schulklasse genutzt. Dafür werden aus verschiede-

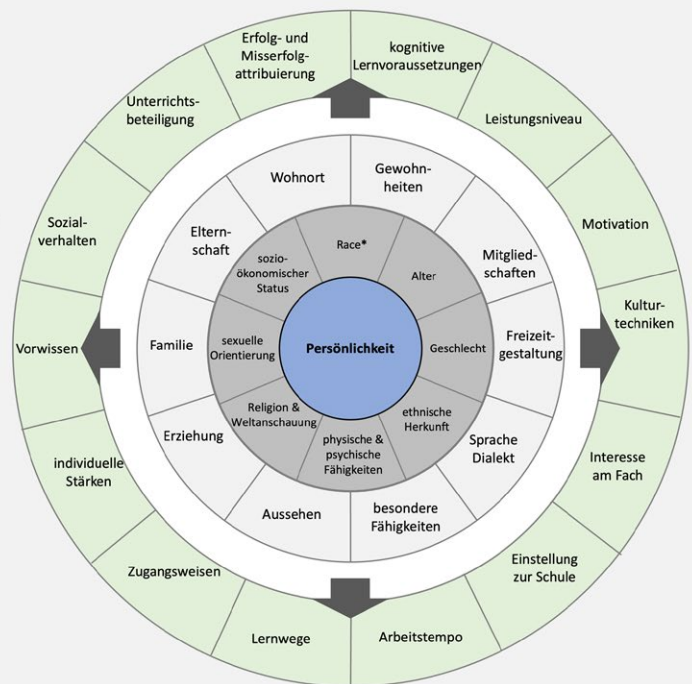
nen Heterogenitätsmerkmalen fiktive Lernendenportraits zufällig erstellt. Diese Portraits umfassen persönliche sowie schulische Merkmale aus dem mittleren und äußeren Ring des Diversity-Rads. Beispielsweise werden Hinweise zum Lerntempo, zu Interessen, Hobbys oder dem Sozialverhalten in der Schule gegeben. Im Resultat werden durch eine zufällige Zuordnung von Namen und Merkmalen verschiedene fiktive Lernende „erzeugt“; z.B. ein Finn mit Großeltern afrikanischer Herkunft, der sich vor zahlreichen Insekten eckelt, Vegetarier und kreativ ist, sich wenig am Unterricht beteiligt und Gruppenarbeit mit Mädchen verweigert, oder eine Magdalena mit portugiesischer Mutter und deutschem Vater, die zweisprachig aufgewachsen ist, Konflikte mit anderen oft körperlich ausführt, eine rotgrün Sehschwäche hat und im Unterricht eifrig und meldefreudig ist. So entsteht eine fiktive Schulklasse, an deren Beispiel konkrete Schwierigkeiten von Lernenden im Unterricht thematisiert und auf Aufgabenstellungen und Unterrichtsmaterialien bezogen werden können. Dazu versetzen sich die Studierenden im nächsten Schritt in ausgewählte Lernende der fiktiven Klasse hinein und bearbeiten innerhalb der Lernplattform auf die Seminarinhalte bezogene Aufgaben. Die Hälfte der Auf-

gaben bearbeiten diese in der ihnen zugewiesenen fiktiven Lernendenrolle mit einem spezifischen Handicap, z.B. einer Farb-Sehschwäche oder Schwerhörigkeit, deren Auswirkungen mithilfe farblich entsprechend modifizierter Arbeitsblätter bzw. einer Videosequenz ohne Audiospur simuliert werden. Kasten 1 zeigt ein Aufgabenbeispiel, in dem die Darstellung des Diversity-Rads die Wahrnehmung bei Beeinträchtigung des Farbsehens simuliert. Die andere Hälfte der Aufgaben bearbeiten die Studierenden ohne diese Beeinträchtigung. Die Auswertungen zeigen, dass die Ergebnisse für die mit Handicap bearbeiteten Aufgaben in der Regel deutlich schlechter ausfallen, obwohl es sich um dieselben Studierenden mit denselben Lernvoraussetzungen handelt. Auf diese Weise wird eine weitere Sensibilisierung erreicht und erste Barrieren in Aufgabengestaltungen können erkannt und benannt werden. Offen bleibt hier zunächst, wie der in der Simulation selbst erlebten „Ungerechtigkeit“ im Unterricht systematisch begegnet und der Unterricht heterogenitätssensibel gestaltet werden kann.

### 3.3 Lernpaket 3: Heterogenität mit UDL begegnen

Das dritte Lernpaket stellt sich nun der im zweiten Lernpaket aufgeworfenen Frage nach einer heterogenitätssensiblen Gestaltung von Unterricht. Das Konzept des Universal Design for Learning (UDL) wird den Studierenden vorgestellt und anknüpfend an die fiktive Schulklasse werden Möglichkeiten der Unterrichtsgestaltung erarbeitet.

**Arbeitsauftrag:** Erläutern Sie eigene Erfahrungen in Bezug auf Herausforderungen heterogener Lerngruppen, die im Bildungsprozess unmittelbar relevant werden (im Diversity-Rad grün hervorgehoben).



Kasten 1. Aufgabenbeispiel aus Lernpaket 2

Zunächst wird den Studierenden der Ursprung des UDL erläutert. Die Grundidee entstammt dem Universal Design der Architektur. Im Rahmen des Universal Design sollen öffentliche Gebäude barrierefrei gestaltet werden, sodass allen Menschen ein direkter physischer Zugang möglich gemacht wird, ohne dass nachträgliche Anpassungen vorgenommen werden (HALL et. al., 2012). Diese Grundidee wurde von Mitarbeitenden des Center for Applied Special Technology auf den Kontext des Lernens und mögliche Barrieren für Schüler/innen übertragen (ebenda). Das Ziel des UDL besteht darin, Barrieren in Methoden und Materialien zu reduzieren und auf diese Weise ein gemeinsames Lernen aller zu ermöglichen. Dabei dient das UDL als Werkzeug oder Handreichung für Lehrkräfte, um den Unterricht zu gestalten.

Um mit dem UDL im Seminar arbeiten zu können, lernen die Studierenden den Aufbau sowie die einzelnen Aspekte des UDL genauer kennen. Abbildung 3 zeigt den Aufbau des UDL anhand einer Matrix.

Die UDL-Matrix umfasst drei übergeordneten Prinzipien: Das Angebot verschiedener Möglichkeiten zur Förderung von Lernmotivation, zur Darstellung von Lerninhalten sowie zur Verarbeitung von Lerninhalten und Präsentation von Lernergebnissen. Diesen Prinzipien sind Richtlinien untergeordnet, an denen sich Lehrkräfte bei der Gestaltung von Lernumgebungen orientieren können. Darüber hinaus gibt es konkrete Umsetzungshinweise, die sogenannten Checkpunkte, die den Richtlinien untergeordnet sind (CAST, 2018; HOLLÄNDER et al., 2022). Die Studierenden lernen im Laufe des dritten Lernpakets die einzelnen Prinzipien und Richtlinien kennen und erarbeiten an

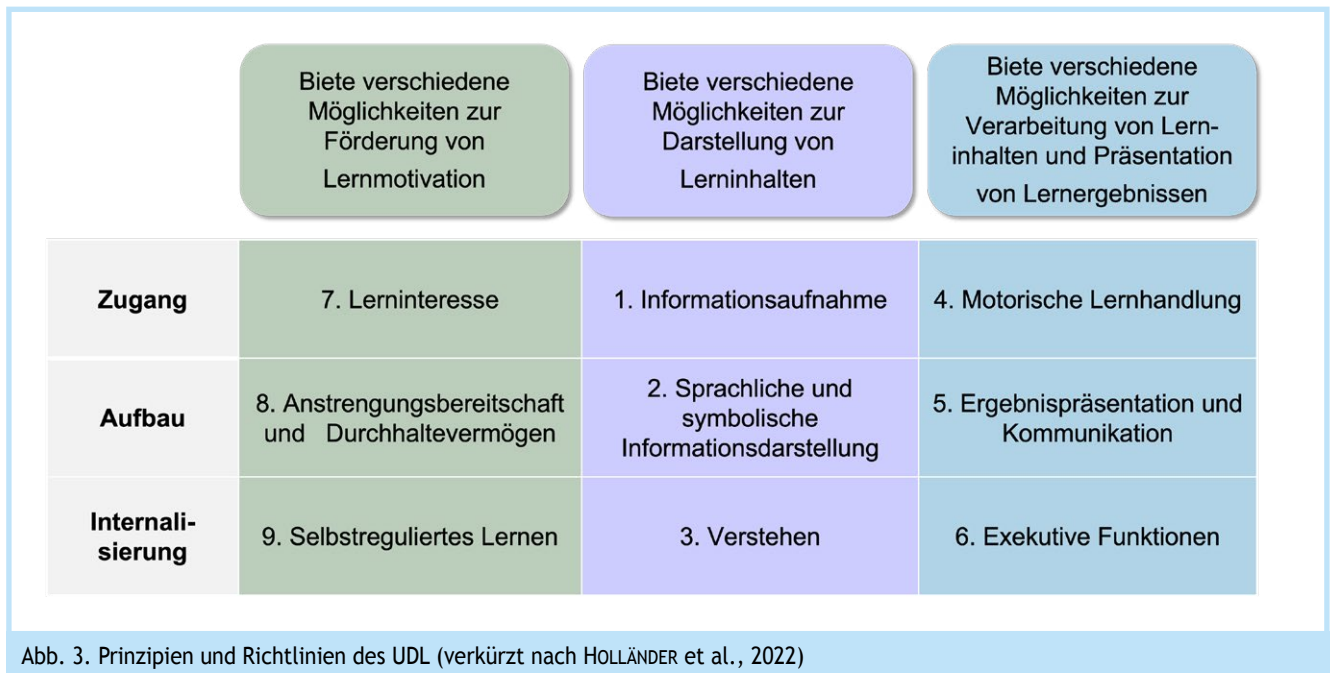
einem Präsenztermin auf Basis der Checkpunkte konkrete Möglichkeiten, um die Lernenden im (naturwissenschaftlichen) Fachunterricht zu unterstützen. Dazu gehören der Einsatz von Tippkarten, gestuften Lernhilfen, wiederkehrenden Symbolen oder eines Glossars. Ebenso werden digitale Unterstützungsmaßnahmen, wie der Einsatz von Vorlesesoftware, Videoanleitungen oder Möglichkeiten zur Spracheingabe thematisiert. Viele der Studierenden können an dieser Stelle bereits Praxiserfahrungen einbringen oder erarbeitete Ideen im (parallel absolvierten) Praxissemester anwenden. Die Generierung der Ideen profitiert von der Heterogenität und Kreativität der Studierenden.

### 3.4 Lernpaket 4: Heterogenität beim Experimentieren

Im naturwissenschaftlichen Unterricht der Fächer Biologie, Chemie und Physik spielt übergreifend das Experimentieren eine wesentliche Rolle und es kann zahlreiche Funktionen erfüllen (GIRWIDZ, 2020). Aufgrund dessen muss der Anspruch, heterogenitätssensibel zu unterrichten und zielgerichtet Fördermaßnahmen einzusetzen, auch für den Einsatz von Experimenten im Unterricht gelten. Nur so können alle Lernenden wesentlichen Teilen des Unterrichts folgen und Teilhabe erreichen.

Innerhalb des vierten Lernpakets werden daher zunächst die verschiedenen potenziellen Ziele und Funktionen von Experimenten im naturwissenschaftlichen Unterricht thematisiert. Dazu gehört auch die dem Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung der Bildungsstandards (z.B. KMK, 2004) zuzuordnende Zielsetzung, mit Hilfe von Experimenten experimentelle Fähigkeiten zu vermitteln. Diese Zielsetzung wird im weiteren Ver-





lauf des Seminars fokussiert. Dazu werden im Lernpaket die Phasen der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung vorgestellt und ein Modell zur Förderung von experimentellen Fähigkeiten (NAWRATH et al., 2011) eingeführt (Abb. 4).

Das Modell kann sowohl zur Planung und Reflexion von Unterricht eingesetzt werden, als auch für Diagnostik und Feedback an Lernende. Im Seminar wird es als Planungsgrundlage genutzt. Die Studierenden sollen für die Förderung experimenteller Fähigkeiten die Anforderungen einer experimentellen Aufgabenstellung auf eine Komponente oder wenige Komponenten des Modells konzentrieren und die Anforderungen in den anderen Bereichen gezielt geringhalten. Dies wird anhand von Unterrichtsbeispielen erklärt. So wird z.B. eine starke Fokussierung auf die Förderung der Planung dadurch erreicht, dass Fragestellung und Vermutung vorgegeben werden. Damit

stehen die Überlegungen zur Materialauswahl sowie zur Variablenkontrolle stärker im Fokus. Die Durchführung als Demonstration und die Auswertung können dann gemeinsam erfolgen. Analog kann bei stärkerer Fokussierung auf die Entwicklung einer Fragestellung ein Phänomen vorgeführt werden, zu dem die Lernenden (zunächst) nur eine geeignete Fragestellung formulieren sollen (NAWRATH et al., 2011).

### 3.5 Lernpaket 5: UDL-basierte Unterrichtsplanung mit Einsatz von Experimenten

In der letzten Phase des Seminars werden alle Lernpakete zusammengeführt. In einer Präsenzveranstaltung planen die Studierenden in selbst gewählten Gruppen unter Einbezug des UDL eine Unterrichtsstunde zur Förderung experimenteller Fähigkeiten und erstellen dafür heterogenitätssensibles Unterrichtsmaterial. Dazu wählen sie ein typisches Experiment aus

ihrem jeweiligen Unterrichtsfach (z.B. das Fadenpendel in der Physik) und passen es an die möglichen Bedürfnisse heterogener Lerngruppen an. Das Hauptaugenmerk liegt auf der Vermittlung von methodischen Kompetenzen für verschiedene Experimentierphasen. Die erstellten Materialien werden in Gruppenarbeit entwickelt und auf der Lernplattform hochgeladen, um sie dort zu reflektieren und anderen Studierenden zur Verfügung stellen zu können.

Im Rahmen eines abschließenden Präsenztags stellen die Studierenden sich die selbst entwickelten Lernmaterialien gegenseitig vor. Jede Gruppe präsentiert ihren Stundenverlaufsplan und lässt (aus Zeitgründen nur) eine zentrale Passage der Stunde von den anderen Studierenden als fiktive Schulklasse erproben. Dabei schlüp-

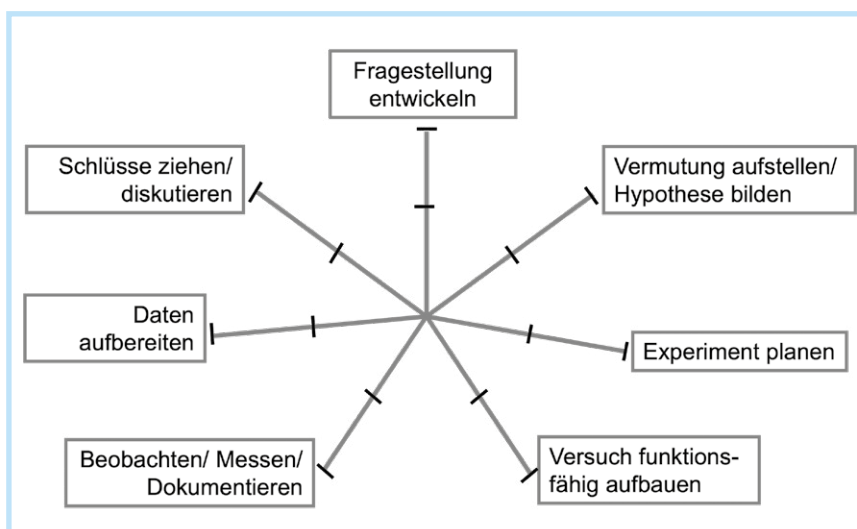
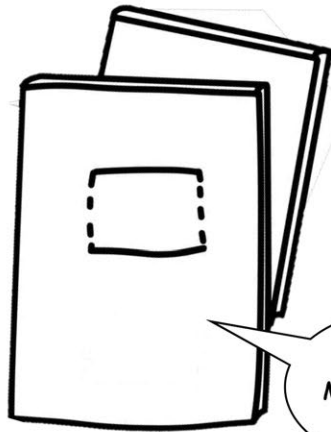


Abb. 4. Modell experimenteller Fähigkeiten (eigene Darstellung nach NAWRATH et al., 2011)

### Feedback zum Seminar:

#### Heterogenität im naturwissenschaftlichen Unterricht begegnen



Meine liebsten Themen

Mein Fach  
Mein Studien-  
semester

So konnte ich am besten lernen



Das ist super gelaufen:



Das bleibt mir  
im Gedächtnis



Ideen zur Verbesserung:



Das wollte ich noch sagen:



(Vorschlag eines Feedbackbogens, den Sie auch in Ihrem Unterricht einsetzen können.)

Kasten 2. Fragebogen zur Gesamtevaluation (eine editierbare Version steht als Online-Ergänzung zur Verfügung)



Abb. 5. Utensilien zur Simulation verschiedener Beeinträchtigungen

fen die Mitstudierenden in die Rollen der in Lernpaket 2 ausgelassenen fiktiven Lernenden und erhalten passend dazu Utensilien zur Verkörperung ihrer jeweiligen Rolle. Das können zum Beispiel Kopfhörer zur Ablenkung, Brillen mit vorgetäuschter Seheinschränkung, ein Rollstuhl oder „Gewichtsmanschetten“ zur Simulation motorischer Einschränkungen sein (Abb. 5). In dieser Rolle erleben und reflektieren die Studierenden die Umsetzung der Materialien. So zeigt sich exemplarisch, ob auch für Ömer, der wegen eines Sportunfalls vorübergehend im Rollstuhl sitzt, das Experiment zugänglich gemacht wurde, und ob Magdalenas rot-grün-Schwäche bei der Erklärung der Magnetpole berücksichtigt wurde.

Anknüpfend an Präsentation und Erprobung wird jede Unterrichtsstunde im Plenum diskutiert und reflektiert. Dabei wird erörtert, welche Maßnahmen der Unterstützung als eher wirksam wahrgenommen wurden und welche Barrieren möglicherweise noch bestehen geblieben sind.

Als Seminarabschluss werden die Lernpakete resümiert und dabei auch Möglichkeiten und Grenzen für den Alltag als Lehrkraft herausgestellt.

#### 4 Evaluation des Seminars

An den ersten beiden Durchläufen des Wahl- bzw. Wahlpflicht-Seminars nahmen 19 bzw. 24 Studierende teil, die Biologie oder Physik für das Lehramt an weiterführenden Schulen studieren. Dabei wurde jedes Lernpaket über einen kurzen geschlossenen Fragenbogen innerhalb der Lernplattform evaluiert. Hierbei zeigt sich u. a., dass die Studierenden Arbeitsaufwand und Anforderungsniveau überwiegend als angemessen, mehrheitlich die Lernziele als klar erkennbar, die Inhalte als nachvollziehbar und die methodische Aufbereitung als unterstützend für den Lernprozess einstufen. Die Varianz zwischen den Einschätzungen der einzelnen Lernpakete ist dabei gering. Für die Gesamtevaluation wurde in der letzten Präsenzsitzung ein Fragebogen verwendet, der den Studierenden auch als Vorlage für die Evaluation ihres späteren Unterrichts dienen kann (Kasten 2). Die Studierenden sollten hier in einem offenen Antwortformat schlaglichtartig u. a. angeben, was ihnen im Gedächtnis bleibt.

Die Antworten auf diese Frage sind durchaus vielfältig: Sie beziehen sich auf das Seminarformat, das Bewusstmachen der Diversität, die Anpassungsmöglichkeiten von Unterrichtsmaterialien gemäß UDL sowie die Möglichkeiten zur Fokussierung auf experimentelle Fähigkeiten (z.B. „Probeklasse war super, um sich hinein zu versetzen“, „Gespür für Heterogenität und UDL erhalten“, „die Phasen des Experimentierens in den Fokus zu setzen, und somit Inhalte des Experimentierens besser zu verstehen“).

#### 5 Ausblick

Das Seminarkonzept wurde interessierten Leitungen der Fachseminare Biologie, Chemie und Physik von insgesamt fünf Zentren für schulpraktische Lehrerbildung (ZfSL), welche die zweite Ausbildungsphase verantworten, im Raum Duisburg-Essen vorgestellt. In diesem Rahmen stieß das Konzept auf sehr positive Resonanz und es wurden Möglichkeiten diskutiert, Teile davon in die Ausbildung an den ZfSL zu integrieren. Dies wird durch die Bereitstellung der Materialien bei Bedarf unterstützt. Im universitären Bereich ist das Seminar inzwischen fester Bestandteil des Wahlpflichtkanons im Master of Education Physik und Teile daraus sind in weitere naturwissenschafts- didaktische sowie mathematikdidaktische Lehrveranstaltungen eingegangen.

#### Danksagung und Förderhinweis

Wir danken den beteiligten Studierenden für die Mitarbeit im Seminar und ihr Feedback.

Das Projekt ProViel, in dessen Rahmen das Seminar entstand, wurde durch die gemeinsame „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert unter dem Förderkennzeichen 01JA1910.



#### Literatur

BERTRAM, J., CANTONE, K., NIEHAUS, K., SCHERER, P., & WOLFSWINKLER, G. (Hg.) (2024). *Lehrkräfteprofessionalisierung für die Vielfalt der Metropolregion Rhein-Ruhr*. Waxmann.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (o. J.). *Qualitätsoffensive Lehrerbildung*. <https://www.qualitaetsoffensive-lehrerbildung.de> (28.05.2024).

Center for Applied Special Technology (CAST) (2018). *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2*. Online verfügbar unter: <https://udlguidelines.cast.org/> (29.05.2024).

FÜHNER, L., FERREIRA GONZÁLEZ, L., WECK, H., PUSCH, A. & ABELS, S. (2022). Das NinU-Raster zur Planung und Reflexion inklusiven naturwissenschaftlichen Unterrichts für Lehramtsstudierende. In A. SCHRÖTER, M. KORTMANN, S. SCHULZE, K. KEMPFER, S. ANDERSON, G. SEVDIREN, J. BARTZ & C. KREUTCHEN (Hg.), *Inklusion in der Lehramtsausbildung – Lerngegenstände, Interaktionen und Prozesse* (S. 63–78). Waxmann.

GIRWIDZ, R. (2020). Experimente im Physikunterricht. In E. KIRCHER, R. GIRWIDZ & H. E. FISCHER (Hg.), *Physikdidaktik | Grundlagen* (S. 263–291). Springer.

HALL, T. E., MEYER, A. & ROSE, D. H. (2012). An Introduction to Universal Design for learning. In T. E. HALL, A. MEYER & D. H. ROSE (Hg.), *Universal design for learning in the classroom. Practical applications (What Works for Special-Needs Learners)* (S. 1–9). Guilford Press.

HOLLÄNDER, M., BÖHM, K. & MELLE, I. (2022). *Systematische Integration des Universal Design for Learning in den Unterricht*. <https://eldorado.tu-dortmund.de/handle/2003/40802> (29.05.2024).

HUSSMANN, S. & WELZEL, B. (Hg.) (2023). *DoProfil 2.0 – Das Dortmunder Profil für inklusionsorientierte Lehrerinnen- und Lehrerbildung*. Waxmann.

KMK (2004). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss*. München: Luchterhand.

KMK (2011). *Inklusive Bildung von Kindern und Jugendlichen mit Behinderungen in Schulen*. [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2011/2011\\_10\\_20-Inklusive-Bildung.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2011/2011_10_20-Inklusive-Bildung.pdf) (29.05.2024).

LANKERS, A., FERREIRA GONZÁLEZ, L. & SCHMIEMANN, P. (2021). Die Vielfalt im Unterricht nutzen. Heterogenität als Herausforderung und Chance. *Unterricht Biologie*, 45(463), 2–5.

LÖSER, J. M. & WERNING, R. (2015). Inklusion - allgegenwärtig, kontrovers, diffus? *Erziehungswissenschaft*, 26(51), 17–24.

NAWRATH, D., MAISEYENKA, V. & SCHECKER, H. (2011). Experimentelle Kompetenz – Ein Modell für die Unterrichtspraxis. *Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule*, 60(6), 42–48.

SCHOLZ, I. (2016). *Das heterogene Klassenzimmer: differenziert unterrichten*. 2., unveränderte Auflage. Vandenhoeck & Ruprecht.

SCHLÜTER, A.-K. (2018). *Professionalisierung angehender Chemielehrkräfte für einen gemeinsamen Unterricht*. Studien zum Physik- und Chemielernen: Band 257. Logos Verlag.

Universität Duisburg-Essen (UDE) (2023). *Projekthomepage ProViel*. <https://www.uni-due.de/proviel/> (06.06.2024).

Vereinte Nationen (2006). *Übereinkommen über die Rechte von Menschen mit Behinderungen*. Übersetzung verfügbar unter: <https://www.un.org/Depts/german/uebereinkommen/ar61106-uebgbgl.pdf> (20.06.2024)

FRANZISKA KLAUTKE ([franziska.klautke@uni-due.de](mailto:franziska.klautke@uni-due.de)) war wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Didaktik der Physik an der Universität Duisburg-Essen und absolviert derzeit ihr Referendariat.

ANNIKA LANKERS ([annika.lankers@uni-due.de](mailto:annika.lankers@uni-due.de)) war wissenschaftliche Mitarbeiterin in dem Biology Education Research and Learning Lab an der Universität Duisburg-Essen und absolviert derzeit ihr Referendariat.

STEFAN RUMANN ist Professor für Didaktik der Chemie an der Universität Duisburg-Essen.

PHILIPP SCHMIEMANN ([philipp.schmiemann@uni-due.de](mailto:philipp.schmiemann@uni-due.de)) ist Professor für Didaktik der Biologie an der Universität Duisburg-Essen.

HEIKE THEYßEN ([heike.theyssen@uni-due.de](mailto:heike.theyssen@uni-due.de)) ist Professorin für Didaktik der Physik an der Universität Duisburg-Essen. ■