

## Chemiebezogene Kompetenzen am Übergang von der Primarstufe zur Sekundarstufe I

*Alina Behrendt, Vanessa Fischer und Maik Walpuski*

*A test instrument for measuring students' chemistry competences at the transition phase between Sachunterricht and chemistry is used to analyze students' competences after leaving primary school. The results show that chemistry competences are heterogenous at that point of measurement.*

### 1. Fokus des Posters

Ziel des Projekts ist eine Beschreibung chemiebezogener Kompetenzen von Lernenden während und nach der Übergangsphase zwischen dem Sachunterricht der Primarstufe und dem Chemieunterricht der Sekundarstufe I. Der Fokus wird hier zunächst auf den Beginn der Jahrgangsstufe 5 gelegt.

### 2. Ergänzende Hinweise zu Methoden und Design

Der zur Kompetenzmessung in dieser und weiteren Jahrgangsstufen während der Übergangsphase entwickelte Test umfasst 48 Multiple-Choice-Items mit je sechs Antwortalternativen. 30 dieser Items basieren auf den im Lehrplan Sachunterricht erwarteten chemiebezogenen Kompetenzen und wurden deshalb für die hier fokussierte Stichprobe eingesetzt. Für jede Antwortalternative wurde ein Punkt vergeben, wenn diese zutreffenderweise mit *richtig* bzw. *falsch* markiert wurde. Wurde sie fälschlicherweise mit *richtig* bzw. *falsch* oder aber mit *weiß nicht* markiert, wurden null Punkte vergeben. Für jedes Item sind so null bis sechs Punkte möglich. Die Daten wurden daher in einem mehrstufigen IRT-Modell (Rating Scale Modell, nach Linacre 2000) ausgewertet.

### 3. Ergänzende Hinweise zu den Ergebnissen

Neben den angegebenen Reliabilitäten (siehe Poster) geben auch weitere statistische Kennwerte Hinweise auf eine gute Qualität des Messinstruments. So zeigen sich beispielsweise für alle Items akzeptable Infitwerte (*Fachwissen (FW)*:  $M_{Infit} = 1.03$ ,  $SD = 0.18$ ,  $Min: 0.80$ ,  $Max: 1.40$ ; *Prozessbezogene Kompetenzen (PK)*:  $M_{Infit} = 1.02$ ,  $SD = 0.23$ ,  $Min: 0.62$ ,  $Max: 1.45$ ) und Trennschärfen (*FW*:  $Min: 0.58$ ,  $Max: 1.20$ ; *PK*:  $Min: 0.57$ ,  $Max: 1.29$ ).

Um anhand der Daten die Kompetenzen der Lernenden beschreiben zu können, wurden die in den Items erreichten Punktzahlen separat für jeden Kompetenzbereich bzw. jedes Basiskonzept des Faches Chemie (siehe Poster) analysiert. Dazu wurden auf Grundlage der je sechs erreichbaren Punkte drei Niveaus festgelegt. Ein hohes Niveau für einen Kompetenzbereich oder ein Basiskonzept wurde angenommen, wenn in mindestens 75 % der für diesen Bereich bearbeiteten Items fünf oder sechs Punkte erreicht wurden. Ein niedriges Niveau wurde angenommen, wenn in mindestens 75 % der bearbeiteten Items null, ein oder zwei Punkte erreicht wurden. Ein mittleres Niveau wurde entweder angenommen, wenn in mindestens 75 % der bearbeiteten

Items drei oder vier Punkte erreicht wurden (homogenes mittleres Niveau), oder, wenn innerhalb des Bereiches so viele verschiedene Punktzahlen erreicht wurden, dass keine der genannten Punktekategorien auf mehr als 75 % der bearbeiteten Items zutrifft (heterogenes mittleres Niveau). Die in Tabelle 1 auf dem Poster vermerkten Werte geben den prozentualen Anteil der Lernenden an, die jeweils ein bestimmtes Niveau in den verschiedenen Bereichen erreichten. Ein hohes Niveau lässt sich z.B. im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung für 12,9 % der Lernenden feststellen. Für die Kompetenzbereiche Kommunikation und Bewertung sowie die drei Basiskonzepte sind die Anteile hier deutlich geringer. In diesen befinden sich stattdessen jeweils kleine Gruppen von Lernenden (zwischen 5 % und 20 %) auf einem niedrigen oder homogenen mittleren Niveau. Für alle Bereiche lassen sich jedoch mindestens 70 % der Lernenden dem heterogenen mittleren Niveau zuordnen. Das bedeutet, dass die erreichten Punktzahlen sich zwischen den Items innerhalb eines Bereiches jeweils unterscheiden. In Bezug auf die Forschungsfrage zeigt sich folglich für jedes Basiskonzept und jeden Kompetenzbereich ein heterogenes Bild dessen, was die Lernenden im Sachunterricht der Grundschule an chemiebezogenen Kompetenzen erwerben. Über welche dieser Kompetenzen die Lernenden in den weiteren Jahrgangsstufen der Übergangphase zum Chemieunterricht verfügen, wird im Rahmen des weiteren Verlaufs des Projekts ebenfalls überprüft (siehe Poster).

## Literatur

Linacre, J. M. (2000): Comparing and Choosing between „Partial Credit Models“ (PCM) and „Rating Scale Models“ (RSM). <https://www.rasch.org/rmt/rmt143k.htm> [02.03.2021].

# Chemiebezogene Kompetenzen am Übergang von der Primarstufe zur Sekundarstufe I

Alina Behrendt, Vanessa Fischer & Maik Walpuski

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN

Offen im Denken

## THEORETISCHER HINTERGRUND

Grundschule in NRW  
Klassen 1-4 Sachunterricht (inkl. chemiebezogener Kompetenzen) (MSW NRW 2008)

weiterführende Schule in NRW  
Klassen 5-6/7 Übergangsphase (integrierter NaWi-Unterricht ODER Biologie, Physik) (MSW NRW 2013)

Klassen 7/8-13 Chemie, Biologie, Physik (MSW NRW 2013)

**Chemische Inhalte in Grundschule und weiterführender Schule in NRW:**  
(MSW NRW 2013, 2008)  
Verbrennung, Aggregatzustände, Stoffeigenschaften, Lösungsvorgänge, Energie  
→ Curricular gute Voraussetzungen für kumulatives Lernen, aber:

**TIMSS 2019:**  
72.4 % der Viertklässlerinnen und Viertklässler in Deutschland auf mittlerem bis hohem Kompetenzniveau in NaWi (Dietterle et al., 2020)

**PISA 2015:**  
60.3 % der 15-Jährigen in Deutschland auf mittlerem bis hohem Kompetenzniveau in NaWi (OECD 2016)

**Ziel:** Kumulatives Lernen über Grenzen der Schulstufen hinweg

- Neue chemische Inhalte effizient in bestehendes Wissensnetz integrieren (Fischer et al., 2007)
- Erworbenes Wissen mit neuen schulischen Anforderungen in Verbindung bringen, getrennte Abspeicherung und Brüche im Wissensaufbau vermeiden (Hempel 2013)

Übergang zwischen Primar- und Sekundarstufe in NaWi (und somit auch in Chemie) scheinbar nicht immer erfolgreich

## ZIEL UND FORSCHUNGSFRAGE

**Ziel:** Beschreibung chemiebezogener Kompetenzen von SuS zu verschiedenen Zeitpunkten während und nach der Übergangsphase zwischen Sach- und Chemieunterricht

**Forschungsfrage 1:** Über welche der im Lehrplan Sachunterricht formulierten chemiebezogenen Kompetenzen verfügen die SuS zum Ende der Grundschulzeit? 

## METHODEN UND DESIGN

Messung chemiebezogener Kompetenzen zu Beginn der Jahrgangsstufe 5

Stichprobe: SuS aus 6 Gesamtschulen in Nordrhein-Westfalen (N = 464)

Testinstrument: Paper-and-Pencil Test

- MC-Items mit je 6 Antwortalternativen, die einzeln beurteilt werden müssen
- 0 bis 6 Punkte pro Item
- Fokussierung auf chemische Inhalte aus Curricula beider Schulformen (s. o.)
- Gruppierung der Items entspricht Kompetenzbereichen und Basis-konzepten des Kernlehrplans Chemie:

| Frage     | ✓ richtig                | ✗ falsch                 | ? weiß nicht             |
|-----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Antwort 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Antwort 2 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Antwort 3 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Antwort 4 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Antwort 5 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Antwort 6 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

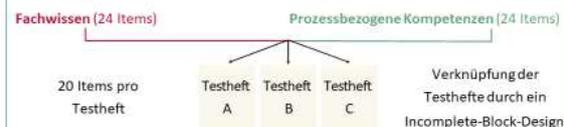
Zus. 2. Testform

**Fachwissen:** Chemische Reaktion, Struktur der Materie, Energie

**Prozessbezogene Kompetenzen:** Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung

- Erhöhung der Validität des Testinstruments: Zuordnung aller Aufgaben zu zugrundeliegenden Kompetenzbereichen durch 7 Rater (Interraterreliabilität:  $K_{\text{Raters}} = .795$ ), anschließende Überarbeitung einzelner Items

- Verteilung der Items auf verschiedene Testhefte, um Testzeit zu reduzieren:



- Pilotstudie mit SuS der Jahrgangsstufen 4 bis 8 (N = 760), Auswertung mithilfe von IRT-Analysen, Überarbeitung des Testinstruments auf Grundlage der Ergebnisse

## ERGEBNISSE

IRT-Analysen Hauptstudie: Zufriedenstellende Personen-/Itemreliabilitäten:

P-Rel<sub>Fachwissen</sub> = .70, I-Rel<sub>Fachwissen</sub> = .99, P-Rel<sub>Prozessbezogen</sub> = .77, I-Rel<sub>Prozessbezogen</sub> = .99

Analyse der erreichten Punktzahlen in den Kompetenzbereichen und Basis-konzepten:

Tab. 1: Prozentuale Anteil der SuS, die in den Kompetenzbereichen und Basis-konzepten ein bestimmtes Niveau erreichten

|                             | Erreichtes Niveau    | hoch  | mittel (homogen)  | mittel (heterogen)  | niedrig  |
|-----------------------------|----------------------|---|---|---|--|
|                             |                      | (5 oder 6 Punkte in $\geq 75\%$ aller bearbeiteten Items) | (3 oder 4 Punkte in $\geq 75\%$ aller bearbeiteten Items) | (in keiner Punkte-kategorie $\geq 75\%$ aller bearbeiteten Items) | (0, 1 oder 2 Punkte in $\geq 75\%$ aller bearbeiteten Items) |
| Fachwissen                  | Chemische Reaktion   | 0.7 %   | 8.9 %   | 84.5 %  | 5.9 %  |
|                             | Struktur der Materie | 3.9 %   | 7.2 %   | 83.9 %  | 4.9 %  |
|                             | Energie              | 0.3 %   | 10.4 %  | 70.1 %  | 19.2 %   |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Erkenntnis-gewinnung | 12.9 %  | 1.7 %   | 76.2 %  | 9.2 %  |
|                             | Kommunikation        | 6.2 %   | 4.9 %   | 71.6 %  | 17.3 %   |
|                             | Bewertung            | 4.6 %   | 6.8 %   | 70.0 %  | 18.6 %   |

**Fazit:** Im Bereich Erkenntnisgewinnung erreicht eine kleine Gruppe von SuS ein hohes Niveau. In den übrigen Bereichen erreichen kleine Gruppen ein niedriges oder homogenes mittleres Niveau. Die meisten SuS erreichen jedoch in allen Bereichen ein heterogenes mittleres Niveau. Insgesamt zeigt sich folglich ein sehr heterogenes Bild dessen, was die SuS an chemiebezogenen Kompetenzen aus dem Sachunterricht mitbringen.



## LIMITATIONEN UND AUSBLICK

- Analyse der Kompetenzen zu weiteren Messzeitpunkten während und nach der Übergangsphase (Jahrgangsstufen 6 bis 8) steht noch aus, da pandemiebedingt Datenerhebungen in einigen Jahrgangsstufen im Präsenzunterricht und in anderen durch Instruktionsvideo unterstützt zu Hause durchgeführt wurden
- Durchführung erneuter Datenerhebungen im Präsenzunterricht geplant, um Vergleichbarkeit der Ergebnisse verschiedener Jahrgangsstufen zu überprüfen

Zusätzlich: Beantwortung von zwei weiteren Forschungsfragen mithilfe aller Daten:

- FF2: Inwiefern unterscheiden sich die Testergebnisse im Präsenzunterricht bearbeiteter Tests von den Testergebnissen zu Hause bearbeiteter Tests?
- FF3: Inwiefern unterscheiden sich die chemiebezogenen Kompetenzen von SuS am Ende der Grundschulzeit vor und nach dem durch die Coronapandemie bedingten Entfall des Präsenzunterrichts?



Literatur: Fischer, H. E., Glennitz, J., Kauerz, A. & Sumfleiter, E. (2007): Auf Wissen aufbauen - kumulatives Lernen in Chemie und Physik. In: E. Krieger, R. Grawitz & P. Häußler (Hrsg.): Physikdidaktik. Theorie und Praxis. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, S. 637-670.

Hempel, M. (2013): Zur Anschlussfähigkeit des Sachunterrichts an den Sachunterricht - eine Erkundungsstudie. In: H. Gieß & D. Pech (Hrsg.): Anschlussfähige Bildung im Sachunterricht Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts, Band 20. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 75-82.

Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (MSW NRW) (2008): Lehrplan Sachunterricht für die Grundschulen des Landes Nordrhein-Westfalen. Naturwissenschaftliche, Biologie, Chemie, Physik. Fricken: Ritterbach.

Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (MSW NRW) (2013): Kernlehrplan für die Gesamtschule - Sekundarstufe I in Nordrhein-Westfalen. Naturwissenschaftliche, Biologie, Chemie, Physik. Fricken: Ritterbach.

OECD (2015): PISA 2015 Ergebnisse (Band I): Exzellenz und Chancengerechtigkeit in der Bildung. OECD. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264267879-de> [11.06.2021].

Steffensky, M., Schön, L. A., Kaiser, D. & Köber, D. (2020): Naturwissenschaftliche Kompetenzen im Internetzeitalter: Vergleich Testkonzeption und Ergebnisse. In: K. Schwesig, D. Kaiser, O. Köber, N. McElvany, C. Selzer, M. Steffensky und H. Wendt (Hrsg.): TIMSS 2019. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich. Münster, New York: Waxmann, S. 115-168.

**Kontakt**

Alina Behrendt  
Universität Duisburg-Essen  
Didaktik der Chemie  
Schützenbahn 71  
47127 Essen  
alina.behrendt@uni-due.de  
vanessa.fischer@uni-due.de  
maik.walpuski@uni-due.de

