

## **Die Entwicklung der Beschreibungskompetenz vom Elementar- bis zum Sekundarbereich I**

### **Theoretischer Hintergrund**

Der Kompetenzbereich der Erkenntnisgewinnung ist ein zentraler Bestandteil der naturwissenschaftlichen Bildung (KMK, 2005). Unter den damit verbundenen Denk- und Arbeitsweisen ist das Beschreiben ein zentrales Element verschiedener Methoden im Erkenntnisprozess. Das Beschreiben ist dabei die Dokumentation jedes Schrittes im Erkenntnisprozess, beginnend bei der Identifikation eines Phänomens und der Benennung seiner relevanten Elemente (ggf. mit Fachsprache) die Verfolgung einer Fragestellung und das Formulieren von Hypothesen bis hin zur Planung, Durchführung und Auswertung der Untersuchung (Kohlhauf et al., 2011). Eine Analyse der Bildungsstandards und Curricula des Elementar-, Primar- und Sekundarbereich I zeigt, dass das Beschreiben naturwissenschaftlicher Phänomene ein Ziel der Bildungsbereiche darstellt (u.a. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2016). Abhängig vom jeweiligen Bundesland werden die Kompetenzerwartungen hinsichtlich der Beschreibungskompetenz unterschiedlich detailliert formuliert. Die Anschlussfähigkeit dieser Kompetenzformulierungen zwischen den Bildungsstufen sind begrenzt, da sie keine Niveaus ausdifferenzieren, die einen Hinweis auf die (normativ angenommene) Entwicklung der Fähigkeiten des „Beschreibens“ geben. Es fehlen somit eine differenzierende Operationalisierung der Beschreibungskompetenz oder eine Aufschlüsselung in anschlussfähige Teilfähigkeiten, um eine durchgehende Kompetenzentwicklung vom Novizen zum Experten nachzeichnen zu können. Diese wird aber für eine kumulative Förderung von Kompetenzen benötigt (vgl. Fischer et al., 2007). Ziel dieser Studie ist daher die Charakterisierung und empirische Untersuchung von Entwicklungsschritten der Beschreibungskompetenz und damit die Beantwortung der Frage: Wie kann die Entwicklung der Beschreibungskompetenz vom Elementarbereich bis zum Sekundarbereich I kohärent abgebildet werden?

Neuere Beschreibungen von Kompetenzentwicklungen gehen vom Ansatz der *learning progressions* (Alonzo & Steedle, 2009) aus. Learning progressions beschreiben die Entwicklung konzeptuellen Verständnisses vom Novizen zum Experten. Anhand aktueller Forschungsergebnisse und bestehenden Bildungsstandards und Curricula, werden Entwicklungsschritte identifiziert und anschließend empirisch überprüft und in einem iterativen Prozess angepasst. Ziel dieser Studie ist daher, erste Ansätze einer learning progression für die Beschreibungskompetenz zu entwickeln und empirisch abzusichern.

National liegen bisher nur wenige Forschungsergebnisse zur Beschreibungskompetenz vor (Kohlhauf et al., 2011). Da dem Beschreiben auch fachwissenschaftlich in der Biologie große Bedeutung zukommt, existieren zwei Studien aus der Biologiedidaktik zur Beobachtungskompetenz (Kohlhauf et al., 2011; Wellnitz & Mayer, 2013), die Hinweise liefern, wie die naturwissenschaftliche Beschreibungskompetenz operationalisiert werden kann. Für Kohlhauf et al. hat das Beschreiben vor allem die Aufgabe der wissenschaftlichen Dokumentation von Beobachtungen. Das Beobachten wird anhand von Fokussiertheit und Spezifität der Details in seiner Systematik beschrieben und von Kohlhauf et al. in drei Niveaus unterteilt: Inzidentelles (zufälliges), unsystematisches und systematisches

Beobachten. Empirisch zeigt sich, dass die Systematik vom Elementarbereich bis zum universitären Bereich zunimmt und diese vom Vorwissen und der Sprachfähigkeit der Lernenden abhängt (Kohlhauf et al., 2011b). Demnach kann die Entwicklung der Beschreibungskompetenz anhand des Fokus und genannten Details beschrieben werden. Die Definition von Systematik, wie Kohlhauf et. al sie vorschlagen, erlaubt noch keine kriteriengeleitete Entwicklung von Aufgaben für Lernende, die Beschreibungen auf verschiedenen Niveaus anregen und so eine Untersuchung der Fähigkeitsentwicklung erlauben. Diese Funktion kann das Kompetenzmodell von Wellnitz und Mayer (2013) übernehmen. Das Kompetenzmodell berücksichtigt drei verschiedene Arten von Fragestellungen, die dem Erkenntnisprozess zugrunde liegen. Die Frage nach korrelativen bzw. funktionale Zusammenhängen; Gemeinsamkeiten und Unterschiede; und kausale Zusammenhänge. Jede dieser Fragestellung erfordert zur Beantwortung eine spezielle Erkenntnismethode: Beobachten, Vergleichen, Experimentieren. Die differenzierte Betrachtung der Erkenntnismethoden ist für die Untersuchung der Beschreibungskompetenz relevant, da jede der genannten Methoden eine spezifische Art der sprachlichen Verknüpfungen in der Formulierung der Erkenntnis verlangt (wie z.B. x hängt von y ab; aufgrund der Merkmalausprägung z kann das Objekt der Klasse A zugeordnet werden). Dadurch wird die Definition von Systematik mit der Art der sprachlichen Verknüpfung der genannten Details erweitert. Die drei Erkenntnismethoden folgen dabei einem spezifischen Vorgehen. Alle drei Methoden beinhalten dabei das Identifizieren von relevanten Merkmalen und Störgrößen sowie eine Selektion der zu beobachtenden Merkmale. Das Beobachten wird bei zunehmend systematischeren und komplexeren Designs ergänzt durch die Kontrolle der Störgrößen und beim Experimentieren der gezielten und systematischen Manipulationen an Variablen. Das Vergleichen wird durch das Ordnen und Klassifizieren erweitert und mündet in komplexen Zusammenhangsstrukturen zwischen Klassen von Beobachtungen (z.B. Messmodellen). Die Beobachtung von Merkmalen und Zusammenhängen wird dabei auf jeder Ebene von einer Fragestellung gelenkt. Somit ist jede Erkenntnismethode Repräsentant eines bestimmten Niveaus von systematischer Beschreibung, die als zielgerichtet (auf die Fragestellung zielend), systematisch (im Sinne der zunehmenden Verallgemeinerbarkeit und Erklärungsmächtigkeit) und an Kriterien orientiert (z.B. logisch, messbar, unkonfundiert) charakterisiert werden kann. Daraus folgt die Annahme, dass die Inhalte einer naturwissenschaftlichen Beschreibung der Zielorientierung der Fragestellung entsprechen und die Systematik der zugrundeliegenden Erkenntnismethode widerspiegeln. Die Systematik kann sich zum Beispiel darin widerspiegeln, dass bei einer Fragestellung nach kausalen Zusammenhänge, zum einen die abhängige, unabhängige Variablen, sowie Kontrollvariablen in einer kausalen Verknüpfung benannt werden. Ein Experte beschreibt passend zur Fragestellung nur relevante Details deren sprachlichen Verknüpfungen die Systematik der Erkenntnismethode widerspiegelt. Wohingegen die Beschreibung eines Novizen auch irrelevante Details und keine, unvollständige bis unzulässige sprachliche Verknüpfungen aufweisen.

Empirisch spiegelt sich diese Hierarchie in der Studie von Wellnitz und Mayer darin wider, dass die Anzahl der beobachtbaren Merkmale und Zusammenhänge ein schwierigkeitserzeugendes Merkmal für Schüler der 10. Klasse darstellen und die Erkenntnismethoden so in fünf Niveausstufen von Komplexität eingeteilt werden können (Wellnitz & Mayer, 2013). Diese Abstufung lässt sich vermutlich auch für jüngere Kinder zeigen. So haben entwicklungspsychologische Studien (Piaget, 1958) gezeigt, dass Kinder im Vorschulalter zum Beispiel nur eine Variable in einem Experiment auf einmal berücksichtigen können.

Insgesamt deuten die Ergebnisse darauf hin, dass drei Facetten der Beschreibungskompetenz berücksichtigt werden müssen:

- Zielorientierung: Merkmale, Korrelationen oder Kausalitäten

- Systematik: Von unsystematischem und alltagsnahen Beschreibungen bis hin zu systematisch und wissenschaftlichen Methoden folgenden Beschreibungen
- Komplexität: Anzahl der relevanten Variablen und Zusammenhänge

### **Design und Methoden**

In der ersten Phase des Forschungsvorhabens wird anhand der herausgearbeiteten Facetten eine Analyse der Bildungsstandards und Curricula durchgeführt. Das Kompetenzmodell zur Beschreibungskompetenz wird dadurch im Hinblick auf die Erkenntnismethoden ausdifferenziert und die Entwicklungsschritte der Beschreibungskompetenz vom Elementarbereich bis zum Sekundarbereich I in Bezug auf die Curricula validiert. Konkret werden Teilfähigkeiten formuliert, welche die Lernenden schulstufenspezifisch erreicht haben sollen. Diese Entwicklungsschritte, sowie das zugrundeliegende Modell werden anschließend in einem Expertenrating aus der Perspektive der Naturwissenschaftsdidaktiken und der Entwicklungspsychologie weiter validiert. Als Ergebnis liegt dann ein normatives Kompetenzentwicklungsmodell vor, das im zweiten Schritt empirisch geprüft werden soll (zum Verfahren vgl. Schecker & Parchmann, 2006).

In der zweiten Phase werden Untersuchungssettings entsprechend der Facetten und ihrer differenzierten Niveaubeschreibung entwickelt. Jedes Untersuchungssetting besteht aus Beschreibungsaufgaben zu Phänomenen. Die Beschreibungen der Lernenden werden videografiert. Die Entwicklungsschritte werden in Kategorien überführt und die Videos damit ausgewertet. Zusätzlich werden sprachliche Fähigkeiten und das Vorwissen erhoben und kontrolliert. Die Daten werden in einem quasi-längsschnittlichen Design im Kindergarten (Alter 5 - 6), in der Grundschule (Alter 9 - 10) und in der Sekundarstufe I (Alter 13 - 14) erhoben. Die Datenerhebungen finden jeweils im letzten Jahr der jeweiligen Schulstufe statt, um Schuleingangseffekte zu vermeiden.

Zu dem jetzigen Zeitpunkt findet eine Analyse der Bildungspläne statt, die bis Ende Oktober 2016 abgeschlossen sein wird.

**Literatur**

- Alonzo, A. C., & Steedle, J. T. (2009). Developing and assessing a force and motion learning progression. *Science Education*, 93(3), 389-421.
- Fischer, H. E., Glemnitz, I., Kauertz, A., & Sumfleth, E. (2007). Auf Wissen aufbauen-kumulatives Lernen in Chemie und Physik. In *Physikdidaktik* (pp. 657-678). Springer Berlin Heidelberg.
- KMK (2005c). Beschlüsse der Kultusministerkonferenz – Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004. München, Neuwied: Luchterhand
- Kohlhauf & Neuhaus (2011). Beobachten als wissenschaftliche Erkenntnismethode. Entwicklung eines Kompetenzmodells für Kinder ab dem Vorschulalter. In: *Erkenntnis-weg Biologiedidaktik* (2011), 165-178.
- Kohlhauf, L., Rutke, U., & Neuhaus, B. (2011b). Influence of previous knowledge, language skills and domain-specific interest on observation competency. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 667-678.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (2016). *Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I- Physik*.
- Piaget, J., & Cook, M. T. (1952). *The origins of intelligence in children*. New York, NY: International University Press.
- Schecker, H., & Parchmann, I. (2006). Modellierung naturwissenschaftlicher Kompetenz. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12(2006), 45-66.
- Wellnitz, N., & Mayer, J. (2013). Erkenntnismethoden in der Biologie-Entwicklung und Evaluation eines Kompetenzmodells. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19, 335-345.