

Variablenkontrollstrategie: Individuelle Förderung hoch 2

Motivation

Die unterschiedlichen Kompetenzfacetten und Teilfähigkeiten der wichtigen Variablenkontrollstrategie (VKS) bieten aufgrund unterschiedlicher Schwierigkeitsniveaus einen Ansatzpunkt, um Schüler:innen individuelle Lerngelegenheiten zum Erlernen und Festigen der VKS anzubieten. Der Beitrag baut auf einer Studie zur Lernwirksamkeit konzipierter VKS-Materialien mit N=443 Schüler:innen (vgl. Goertz, 2022) auf und entwickelt deren Ergebnisse bezüglich zweier Aspekte weiter. Ein Aspekt ist dabei die wachsende Heterogenität innerhalb der Schülerschaft, die einen binnendifferenzierenden Unterricht erfordert. Ein zweiter Blickwinkel fokussiert auf die Rahmenbedingungen von experimentellem Lernen an Schulen.

Modellierung der VKS-Teilfähigkeiten

Die Kompetenzstruktur der VKS kann als experimentelle Kompetenz durch vier Teilfähigkeiten modelliert und operationalisiert werden (vgl. Schwichow et al., 2016; Chen & Klahr, 1999; Schwichow & Nehring, 2018). Die erste Teilfähigkeit umfasst die Interpretation der Befunde kontrollierter Experimente (kurz IN). Die zweite Teilfähigkeit ist die gezielte Identifikation kontrollierter Experimente aus einer Auswahl an kontrollierten und konfundierten Experimenten (ID). Innerhalb der VKS lassen sich darüber hinaus noch die Teilfähigkeiten zur Planung kontrollierter Experimente (PL) sowie zum Verständnis der fehlenden Aussagekraft konfundierter Experimente (UN engl. für understanding) identifizieren und unterscheiden.

Dabei können den vier Teilfähigkeiten auf empirischer Basis unterschiedliche Schwierigkeiten zugeordnet werden. Studien zeigen, dass die Fähigkeit zum Verständnis der fehlenden Aussagekraft konfundierter Experimente (UN) als schwerste eingeordnet werden kann, gefolgt von der Fähigkeit zur Planung (PL). Die beiden übrigen Fähigkeiten zur Interpretation (IN) sowie zur Identifikation (ID) sind als einfacher zu klassifizieren, wobei die vorliegenden Studien keine eindeutige Reihung der beiden Teilfähigkeiten zulassen (vgl. Brandenburger et al., 2022; Peteranderl & Edelsbrunner, 2020; Goertz, 2022; Schwichow et al., 2016; Brandenburger & Mikelskis-Seifert, 2019).

Ansätze zur individuellen Förderung der VKS

Die neue Herangehensweise zur Förderung der VKS folgt zwei Ansätzen. Der erste Ansatz verfolgt die Entwicklung eines Materialpools in Form von differenzierenden modularen Lernzirkelstationen und zielt auf die Binnendifferenzierung durch konkret ausgearbeitete Lernmaterialien für unterschiedlich leistungsstarke Schüler:innen ab. Der zweite Ansatz fokussiert auf die Lehrkräfte, denen ein niederschwelliges Angebot in Form von adaptierbaren, teilfähigkeitsspezifischen Arbeitsblattvorlagen zur VKS¹ unterbreitet wird. Für die Entwicklung dieser Arbeitsblattvorlagen wurden die vorhandenen und erprobten Materialien² analysiert,

¹ Sowohl die teilfähigkeitsspezifischen Arbeitsblattvorlagen als auch die konkret ausgearbeiteten Lernmaterialien können zukünftig über die Plattform FLExKom abgerufen werden: <https://sciphylab.de/flexkom/>

² Diese sind in den Ausführungen von Goertz (2022) zusammenfassend dargestellt.

gemäß der jeweiligen VKS-Teilfähigkeit klassifiziert und aufbauend darauf teilfähigkeitsspezifische Konzepte zur experimentell gestützten Vermittlung von VKS-Teilfähigkeiten entwickelt. Ein Beispiel ist in Abb. 1 für die Teilfähigkeit zur Planung kontrollierter Experimente (PL) dargestellt.

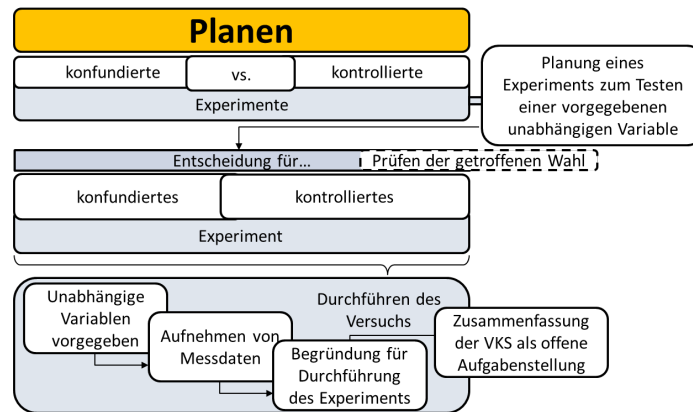


Abb. 1: Teilfähigkeitsspezifisches Konzept für die VKS-Teilfähigkeit zur Planung kontrollierter Experimente (PL), auf dessen Basis die zugehörige Arbeitsblattvorlage entwickelt wurde.

Wie in Abb. 1 zu erkennen ist, basiert die Arbeitsblattvorlage auf der Unterscheidung zwischen kontrollierten Experimenten und konfundierten Experimenten. Die Vorlage sieht vor, dass Schüler:innen ein Experiment planen sollen, wobei die zu prüfende Variable vorgegeben wird. Nach der Überprüfung der Planung wird das Experiment durchgeführt und eine Begründung eingefordert, sodass der Einfluss der vorgegebenen Variable valide überprüft werden kann. Dieses Vorgehen wird für eine zweite vorgegebene Variable zum Einüben der Vorgehensweise wiederholt. Die Vorlage schließt mit einem Sicherungstext zur VKS bzw. zur Planung kontrollierter Experimente im Speziellen.

Insgesamt wurde je eine teilfähigkeitsspezifische Arbeitsblattvorlage zu den vier VKS-Teilfähigkeiten IN, ID, PL und UN entwickelt. Sie ermöglichen prinzipiell fächerunabhängig eine differenzierte Vermittlung von Teilaspekten der VKS. Mit den Vorlagen können Lehrkräfte die VKS im naturwissenschaftlichen Unterricht mit denjenigen Experimentiermaterialien fördern, die an der jeweiligen Schule vorhanden sind, da die Experimente, die in die Vorlagen integriert werden können, austauschbar sind. Einzige Bedingung an die Experimente ist, dass drei verschiedene unabhängige Variablen vorliegen müssen. Aufbauend darauf und auf dem Wissen zu unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden der vier VKS-Teilfähigkeiten (s. vorheriger Abschnitt) können Lehrkräfte entscheiden, welche Teilfähigkeiten für die jeweilige Lerngruppe adressiert werden sollen, und über die Nutzung der entsprechenden Vorlagen sowie die Modifikation weniger Platzhalter in den Vorlagen geeignete Lernmaterialien anpassen.

Einordnung in das ESNaS-Modell

Um die entwickelten Arbeitsblattvorlagen hinsichtlich ihres Schwierigkeitsgrades einordnen zu können und damit das Konzept der Binnendifferenzierung zu beurteilen, wurde das ESNaS-Modell herangezogen, da damit Effekte auf die Aufgabenschwierigkeit erfasst werden können (vgl. Kauertz et al., 2010). Das Modell bildet drei Dimensionen ab. Dies sind die Komplexität einer Aufgabe, die notwendigen kognitiven Prozesse zur Aufgabenbearbeitung sowie der

Kompetenzbereich, in dem die Aufgabe verortet werden kann (vgl. Walpuski et al., 2010). Durch die Beschränkung aller Aufgaben aus den Arbeitsblattvorlagen auf den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung kann das dreidimensionale Modell auf die beiden Achsen Komplexität und kognitive Prozesse reduziert werden. In den resultierenden Ausschnitt aus dem ESNaS-Modell wurden die verschiedenen Aufgabenstellungen aller vier Arbeitsblattvorlagen eingeordnet. Das Ergebnis zeigt Abb. 2.

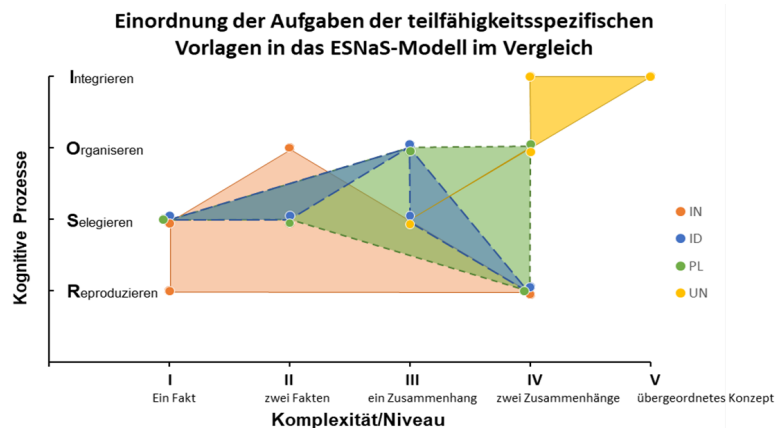


Abb. 2: Einordnung der Aufgaben der teilfähigkeitsspezifischen Arbeitsblattvorlagen in das ESNaS-Modell. Die farbigen Flächen dienen lediglich der besseren Visualisierung der erfassten Bereiche der Aufgabenschwierigkeiten. Quelle: Darstellung nach Kauertz et al., 2010 & Ziiprecht et al., 2017.

Gemäß der Einordnung in Abb. 2 sind die Aufgabenstellungen zur Teilfähigkeit Verständnis (UN) in beiden Dimensionen in den oberen Bereichen verortet. Hier wird deshalb eine größere Aufgabenschwierigkeit erwartet als bei den anderen VKS-Teilaspekten. Insgesamt ergibt sich aus der Einordnung der Teilaufgaben der Arbeitsblattvorlagen in das ESNaS-Modell eine ähnliche Reihung der Aufgabenschwierigkeit wie in empirischen Beobachtungen zur Lösung von teilfähigkeitsspezifischen Items in VKS-Tests (vgl. Brandenburger et al., 2022; Peteranderl & Edelsbrunner, 2020; Goertz, 2022; Schwichow et al., 2016; Brandenburger & Mikelskis-Seifert, 2019).

Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurden Ansätze für eine individuelle Förderung der VKS vorgestellt. Hierzu wurden vier teilfähigkeitsspezifische Arbeitsblattvorlagen entwickelt, mit denen Lehrkräfte passend zur vorhandenen experimentellen Ausrüstung ihrer Schule individuell differenzierte Lerngelegenheiten zur VKS gestalten können. Die Einordnung der Aufgabenstellungen aus den entwickelten teilfähigkeitsspezifischen Vorlagen in das ESNaS-Modell führt zu einer ähnlichen Reihung der Schwierigkeiten der Teilfähigkeiten wie empirische Untersuchungen. Aufbauend auf den dargestellten Vorarbeiten sind Untersuchungen zum Einfluss gezielter, individualisierter Interventionsmaßnahmen auf das VKS-Verständnis geplant.

Literatur

- Brandenburger, M. & Mikelskis-Seifert, S. (2019). Facetten experimenteller Kompetenz in den Naturwissenschaften In C. Maurer (Hrsg.). *Naturwissenschaftliche Bildung als Grundlage für berufliche und gesellschaftliche Teilhabe*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Kiel 2018., S. 77–80.
- Brandenburger, M., Salim, C. A., Schwichow, M., Wilbers, J. & Mikelskis-Seifert, S. (2022). Modellierung der Struktur der Variablenkontrollstrategie und Abbildung von Veränderungen in der Grundschule. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 28 (5), S. 1-20.
- Chen, Z. & Klahr, D. (1999). All Other Things Being Equal: Acquisition and Transfer of the Control of Variables Strategy. *Child Development* 70(5), S. 1098–1120.
- Goertz, S. (2022). *Module und Lernzirkel der Plattform FLexKom zur Förderung experimenteller Kompetenzen in der Schulpraxis - Verlauf und Ergebnisse einer Design-Based Research Studie*. Berlin: Logos Verlag.
- Kauertz, A., Fischer, H. E., Mayer, J., Sumfleth, E. & Walpuski, M. (2010). Standardbezogene Kompetenzmodellierung in den Naturwissenschaften der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 16, S. 135–153.
- Peteranderl, S. & Edelsbrunner, P. A. (2020). The Predictive Value of Children's Understanding of Indeterminacy and Confounding for Later Mastery of the Control-of-Variables Strategy. *Front. Psychol.*, 11, S. 1-16.
- Schwichow, M., Christoph, S., Boone, W. J. & Härtig, H. (2016). The impact of sub-skills and item content on students' skills with regard to the control-of variables strategy. *International Journal of Science Education* 38(2), S. 216–237.
- Schwichow, M. & Nehring, A. (2018). Variablenkontrolle beim Experimentieren in Biologie, Chemie und Physik: Höhere Kompetenzausprägungen bei der Anwendung der Variablenkontrollstrategie durch höheres Fachwissen? Empirische Belege aus zwei Studien. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 24, S. 217–233.
- Walpuski, M., Fischer, H. E., Kauertz, A. & Kampa, N. (2010). *ESNaS – Evaluation der Standards für die Naturwissenschaften in der Sekundarstufe I. BILDUNGSSTANDARDS UND KOMPETENZMODELLE - Beiträge zu einer aktuellen Diskussion über Schule, Lehrerbildung und Unterricht*. Verlag Julius Klinkhardt: Bad Heilbrunn. S. 171–181.
- Ziepprecht, K., Schwanewedel, J., Heitmann, P., Jansen, M., Fischer, H. E., Kauertz, A., Kobow, I., Mayer, J., Sumfleth, E. & Walpuski, M. (2017). Modellierung naturwissenschaftlicher Kommunikationskompetenz – ein fächerübergreifendes Modell zur Evaluation der Bildungsstandards. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 23, S. 113–125.