

## Maßnahmen der Lernunterstützung im naturwissenschaftlichen Sachunterricht – Kognitiv aktivieren und kognitiv unterstützen (fachdidaktische Perspektive)

*Adamina, Möller, Steffensky, Sunder & Wyssen (2017) mit Anpassungen von Lehmkuhl, Zucker & Meschede (2022)*

Ein grundlegendes Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts ist es, die Lernenden beim Aufbau angemessener und anschlussfähiger Vorstellungen zu unterstützen. Dabei geht es um Vorstellungen zu wissenschaftlichen Konzepten, aber auch um solche zu naturwissenschaftlichen Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen. Um die Lernenden bei der Veränderung bzw. dem Aufbau dieser Vorstellungen zu unterstützen werden die zentralen Maßnahmenbereiche **(1) Kognitive Aktivierung** und **(2) Kognitive Unterstützung** unterschieden.

Maßnahmen mit einem Potential zur kognitiven Aktivierung zielen darauf ab, die Lernenden kognitiv herauszufordern, d.h. zum Nach- und Weiterdenken anzuregen, um die aktive Konstruktion und Veränderung von Vorstellungen zu ermöglichen. Da es sich hierbei um einen anspruchsvollen Prozess handelt, sind gleichzeitig kognitiv unterstützende Maßnahmen bedeutsam, um die Komplexität von Lernsituationen so zu reduzieren, dass Verstehensprozesse ermöglicht werden und die Lernenden dem Unterrichtsgeschehen folgen können.

Im Folgenden werden verschiedene Maßnahmen beschrieben, wie die Lehrperson diese Art der Lernunterstützung in Interaktionen (mit einzelnen Lernenden, Kleingruppen oder der gesamten Klasse) während des Unterrichts konkret umsetzen kann. Maßnahmen der Lernunterstützung, die vor oder nach dem Unterricht zu ergreifen sind, sind somit nicht enthalten.

### *Allgemeine Hinweise zur Einschätzung der Umsetzung der Maßnahmen im Unterricht:*

Bei der Einschätzung der Maßnahmen in konkreten Unterrichtsinteraktionen ist zu berücksichtigen, dass sie im Sinne des Scaffoldings nur als lernunterstützend gelten können, wenn sie adaptiv an die Voraussetzungen der Lernenden angepasst sind. Zudem ist sicherzustellen, dass die Maßnahmen auch fachlich korrekt sind. Beispielsweise können Zusammenfassungen nur als lernunterstützend gelten, wenn sie keine Fehlvorstellungen enthalten.

## 1. Kognitive Aktivierung (KA)

Nachfolgend werden Maßnahmen beschrieben, die die kognitive Aktivierung von Lernenden unterstützen soll. Um die aktive Konstruktion und Veränderung von Vorstellungen zu ermöglichen, besteht die Unterstützung durch die Lehrperson darin, die Lernenden kognitiv herauszufordern, d.h. sie zum Nach- und Weiterdenken anzuregen. Die Effektivität des Maßnahmeneinsatzes hängt u.a. auch von individuellen Voraussetzungen auf Seiten der Lernenden und der konkreten Situation ab. Auch lässt sich die kognitive Aktivität von Lernenden nicht direkt feststellen. Die im Folgenden beschriebenen Maßnahmen haben also das Potential, die Lernenden kognitiv zu aktivieren, stellen aber keine Garantie für die Nutzung der Lerngelegenheiten durch die Lernenden dar.

In den Kapiteln 1 und 2 werden Maßnahmen unterschieden, die nicht disjunkt sind und somit parallel auftreten können.

### Maßnahmen zur kognitiven Aktivierung (KA)

<b>KA:VE</b>	<p><b>Vorhandene Vorstellungen bewusst machen/erschließen (Diagnose)</b></p> <p><i>Beschreibung:</i> Die Lehrperson diagnostiziert die vorhandenen Vorstellungen und zugrundeliegenden Denkprozesse der Lernenden zu wissenschaftlichen Konzepten sowie zu Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen sowohl am Beginn als auch im Verlauf des Unterrichts.</p> <p><i>Begründung:</i> Dadurch werden sich die Lernenden ihrer eigenen Vorstellungen bewusst und die Lehrperson erhält diagnostische Informationen, um an die (sich entwickelnden) Vorstellungen anknüpfen und passende Unterstützungsmaßnahmen auswählen zu können.</p> <p><i>Umsetzung:</i> Die Lehrperson kann beispielsweise die Klasse, eine Schülergruppe oder einzelne Lernende dazu anregen, ihre Vorstellungen zu einem dargestellten Problem/ Versuch/ Phänomen zu äußern und diese zu begründen oder ein Kind bitten, etwas/einen Begriff zu erklären.</p>
<b>KA:KA</b>	<p><b>Kognitive Konflikte auslösen</b></p> <p><i>Beschreibung:</i> Die Lehrperson regt die Lernenden dazu an Widersprüche in eigenen Vorstellungen/Konzepten und den Vorstellungen und Konzepten ihrer Mitschüler*innen zu erkennen.</p> <p><i>Begründung:</i> Dadurch wird den Lernenden die Unzulänglichkeit ihrer Vorstellungen bewusst gemacht und sie werden dazu angeregt, ihre Vorstellungen verändern zu wollen.</p> <p><i>Umsetzung:</i> Dies kann z.B. dadurch geschehen, dass die Lehrperson widersprüchliche Vorstellungen von verschiedenen Lernenden gegenüberstellt oder die Lernenden mit Evidenz (z.B. einem Phänomen) konfrontiert, die aufgrund der vorhandenen Vorstellung unerwartet ist. Zudem kann sie auf Widersprüche im eigenen Denken aufmerksam machen, indem sie Vorstellungen, Vermutungen und Aussagen der Lernenden in Frage stellt und Rückfragen aufwirft.</p>
<b>KA:VA</b>	<p><b>Vorstellungen aufbauen bzw. weiterentwickeln</b></p> <p><i>Beschreibung:</i> Die Lehrperson den Aufbau bzw. die Weiterentwicklung vorhandener Vorstellungen hin zu wissenschaftlich anschlussfähigen Vorstellungen an.</p> <p><i>Begründung:</i> Dadurch erhalten die Lernenden die Gelegenheit, angemessene Vorstellungen zu wissenschaftlichen Konzepten bzw. Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen aufzubauen, die für sie nachvollziehbar und überzeugend sind.</p>

	<p><i>Umsetzung:</i> Beispielsweise kann die Lehrperson:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zum Formulieren neuer Erklärungen bzw. Vermutungen (im Vergleich zu vorherigen Vorstellungen) anregen und zum Argumentieren anleiten</li> <li>• zum Prüfen, Auswerten und Vergleichen von Evidenzen anregen</li> <li>• objektive Evidenzen einsetzen, die als Beweise bzw. Begründungen für das neue Konzept dienen</li> <li>• zum Erkennen von Regelmäßigkeiten und Zusammenhängen motivieren</li> <li>• mit den Lernenden Verallgemeinerungen aus dem Beobachteten ableiten</li> <li>• ...</li> </ul>
<b>KA:AE</b>	<p><b>Anwendung von (neuen, angemessenen) Vorstellungen ermöglichen</b></p> <p><i>Beschreibung:</i> Wenn neue, angemessene Vorstellungen zu wissenschaftlichen Konzepten bzw. Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen aufgebaut wurden, ermöglicht die Lehrperson den Lernenden die Anwendung bzw. Übertragung auf weitere Situationen und Beispiele.</p> <p><i>Begründung:</i> Dadurch erfahren die Lernenden, dass das neue Konzept bzw. Wissen tragfähig ist und zur Erklärung und Untersuchung vielfältiger Phänomene dient. Zudem wird das neu erworbene Wissen gefestigt und kann flexibel auf unterschiedliche Kontexte angewendet werden.</p> <p><i>Umsetzung:</i> Dies kann z.B. dadurch geschehen, dass die Lehrperson den Lernenden leicht veränderte Situationen oder Phänomene präsentiert, die sie mit Hilfe des Gelernten erklären müssen oder indem die Lehrperson Gelegenheiten zum Üben von Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen schafft.</p>
<b>KA:AA</b>	<p><b>Austausch über Vorstellungen und Konzepte anregen</b></p> <p><i>Beschreibung:</i> Die Lehrperson ermöglicht den Lernenden über ihre Vorstellungen und Konzepte ins Gespräch zu kommen.</p> <p><i>Begründung:</i> Dadurch werden die Lernenden hinsichtlich der Kommunikation und des Aushandelns von Bedeutungen im Sinne der Ko-Konstruktion gefördert.</p> <p><i>Umsetzung:</i> Dies kann z.B. dadurch geschehen, dass die Lehrperson die Lernenden auffordert, aufeinander zu reagieren, indem sie zu geäußerten Vorstellungen Stellung beziehen oder diese mit ihren eigenen Vorstellungen vergleichen. Eine anspruchsvollere Form des Reagierens stellt das ‚einander Widerlegen‘ dar. Dies kann durch das begründete Formulieren eines wahrgenommenen Widerspruchs und den Versuch, andere vom Gegenteil zu überzeugen, geschehen.</p>
<b>KA:LN</b>	<p><b>Über eigene Lernprozesse nachdenken</b></p> <p><i>Beschreibung:</i> Die Lehrperson regt die Lernenden am Ende sowie während des Lernprozesses zum Nachdenken über die Entwicklung und ggf. Veränderung des eigenen Wissens und Könnens an.</p> <p><i>Begründung:</i> Dadurch werden die Lernenden darin unterstützt, ihren eigenen Lernprozess auf der Metaebene zu reflektieren.</p> <p><i>Umsetzung:</i> Dies kann geschehen, indem die SuS darüber nachdenken/berichten, was sie in einer konkreten Situation Neues gelernt haben und was ihnen dabei (nicht) gut geholfen hat.</p>

<b>KA:HA</b>	<p><b>Herausfordernde Aufgaben stellen</b></p> <p><i>Beschreibung:</i> Die Lehrperson stellt reichhaltige, problemhaltige Lernaufgaben, die auf verschiedenen Lernwegen zum entdeckenden Lernen, zum Fragen, zum Vermuten, zum Erarbeiten neuer Konzepte, zum Überprüfen von Vorstellungen, zum Austausch von Ergebnissen sowie zum Klären von Fragen führen.</p> <p><i>Begründung:</i> Dadurch werden die Lernenden zum Nachdenken herausgefordert und das eigenständige Erforschen angeregt.</p> <p><i>Umsetzung:</i> Dies kann geschehen, indem die Lehrpersonen ergiebige Aufgaben einsetzt, deren Bearbeitung bzw. Lösung über den Einsatz eines Erkenntnisschrittes hinausgeht.</p>
--------------	---

## 2. Kognitive Unterstützung (KU)

Um Lernende in einem kognitiv anregenden Unterricht zu fordern, aber nicht zu überfordern, sind kognitiv unterstützende Maßnahmen erforderlich. Diese zielen darauf ab, Verstehensprozesse zu ermöglichen und das im Unterricht bereitgestellte Potential zur kognitiven Aktivierung zu nutzen, indem die Komplexität von Lernsituationen reduziert wird.

### Maßnahmen zur kognitiven Unterstützung (KU)

<b>KU:SE</b>	<p><b>Sequenzieren</b></p> <p><i>Beschreibung:</i> Die Lehrperson gliedert einen komplexen Lerninhalt in sinnvolle und aufeinanderfolgende Teilinhalte. Sie berücksichtigt dabei, ob spezifische Inhalte grundlegend verstanden sein müssen, bevor darauf aufbauend neue Inhalte erarbeitet werden können.</p> <p><i>Begründung:</i> Durch den kumulativen Aufbau des Lernprozesses sollen geeignete Lernvoraussetzungen geschaffen und den Lernenden ein tiefgehendes Verstehen des Lerngegenstandes ermöglicht werden.</p> <p><i>Umsetzung:</i> Dies kann z.B. dadurch geschehen, dass die Lehrperson einen Lerninhalt in Teilbereiche gliedert und eine spezifische Abfolge an Schritten festlegt. Sie bietet zudem ausgehend vom aktuellen Lernstand gestufte Hilfen an und ermöglicht unterschiedlich strukturierte Lernwege.</p>
<b>KU:ZS</b>	<p><b>Zielklarheit schaffen</b></p> <p><i>Beschreibung:</i> Die Lehrperson macht das fachliche Lernziel und das Vorgehen in der Unterrichtsstunde/-reihe sowohl zu Beginn als auch im Verlauf des Unterrichts für die Lernenden transparent.</p> <p><i>Begründung:</i> Dadurch richten die Lernenden ihr Lernen auf das fachliche Lernziel und das Vorgehen in der Unterrichtsstunde/-reihe aus und können zielorientiert arbeiten.</p> <p><i>Umsetzung:</i> Dies kann z.B. dadurch geschehen, dass die Lehrperson das Ziel und Vorgehen der Stunde, aber auch einzelner Unterrichtsabschnitte und Aufgaben benennt und während des Unterrichts an Ziele erinnert, sodass die Lernenden bei der Sache bleiben und ihnen der „rote Faden“ verdeutlicht wird.</p>

<b>KU:SA</b>	<p><b>Auf sprachliche Klarheit achten</b></p> <p><i>Beschreibung:</i> Die Lehrperson passt ihr (Fach-)Sprachniveau an die Voraussetzungen der Lernenden an und regt die Lernenden an, sich entsprechend ihrer Voraussetzungen möglichst klar auszudrücken.</p> <p><i>Begründung:</i> Dadurch soll allen Lernenden ein gegenseitiges Verständnis und eine kognitiv aktive Beteiligung am Unterricht ermöglicht werden.</p> <p><i>Umsetzung:</i> Dies kann z.B. dadurch geschehen, dass die Lehrperson sach- und lernendengemäße Formulierungen verwendet, eine bewusste, klare Aussprache verwendet und verständliche Arbeitsanweisungen gibt. Sie setzt Fachsprache sensibel ein, indem sie diese z.B. (zunächst) durch kindgerechte Formulierungen ersetzt und die Lernenden von Alltags- zu Sachbegriffen führt. Zudem fordert sie auch die Lernenden auf, sich präzise auszudrücken.</p>
<b>KU:HH</b>	<p><b>Hervorheben</b></p> <p><i>Beschreibung:</i> Die Lehrperson hebt wichtige Aspekte im Unterrichtsgespräch hervor.</p> <p><i>Begründung:</i> Dadurch werden die Lernenden dazu angeregt, ihre Aufmerksamkeit gezielt auf diejenigen Aspekte zu richten, die für das Nachvollziehen und Verstehen relevant sind.</p> <p><i>Umsetzung:</i> Dies kann z.B. dadurch geschehen, dass die Lehrperson bestimmte Beobachtungen, Begriffe, Schüleraussagen etc. nennt oder betont und auf Wichtiges aufmerksam macht. Ebenso kann sie Äußerungen wiederholen bzw. von Lernenden wiederholen lassen.</p>
<b>KU:ZF</b>	<p><b>Zusammenfassen</b></p> <p><i>Beschreibung:</i> Die Lehrperson fasst Beiträge der Lernenden und bisher besprochene Inhalte zusammen bzw. fordert die Lernenden auf, selbst zusammenzufassen.</p> <p><i>Begründung:</i> Dadurch sollen die Lernenden unterstützt werden, ihr Wissen zu organisieren.</p> <p><i>Umsetzung:</i> Dies kann z.B. dadurch geschehen, dass die Lehrperson erarbeitete Inhalte oder (Teil-)Ergebnisse am Ende sowie im Verlauf des Unterrichts verständlich auf den Punkt bringt bzw. von Schüler*innen zusammentragen/ auf den Punkt bringen lässt.</p>
<b>KU:VS</b>	<p><b>Veranschaulichen</b></p> <p><i>Beschreibung:</i> Die Lehrperson nutzt adäquate, sach- und lernendengemäße Repräsentationen (enaktive, ikonische &amp; symbolische Repräsentationsformen bzw. Kombinationen davon).</p> <p><i>Begründung:</i> Den Lernenden soll das Nachvollziehen von Gesagtem erleichtert und das Arbeitsgedächtnis entlastet werden.</p> <p><i>Umsetzung:</i> Dies kann z.B. dadurch geschehen, dass die Lehrperson Vorstellungen der Lernenden oder gemeinsam erarbeitete Merksätze schriftlich festhält (z.B. an der Tafel, auf Karten), Materialien aus Experimenten im Gesprächskreis bereithält und Symbole, Skizzen, Abbildungen, Bildkarten oder Gegenstände einsetzt.</p>
<b>KU:ML</b>	<p><b>Modellieren</b></p> <p><i>Beschreibung:</i> Die Lehrperson demonstriert bzw. erläutert den Lernenden modellhaft Lösungswege bzw. Vorgehensweisen.</p> <p><i>Begründung:</i> Dadurch sollen den Lernenden bei anspruchsvollen Inhalten kognitive Prozesse sichtbar gemacht und das anschließende selbständige Bearbeiten erleichtert werden.</p> <p><i>Umsetzung:</i> Dies kann z.B. dadurch geschehen, dass sie Vorgehensweisen wie das Schlussfol-</p>

	gern beim Experimentieren laut denkend vormacht oder Teile von Aufgabenbearbeitungen vorzeigt und erläutert.
<b>KU:FG</b>	<p><b>Feedback geben</b></p> <p><i>Beschreibung:</i> Die Lehrperson gibt den Lernenden eine inhaltliche Rückmeldung, die sich entweder auf eine Aufgabe, den Lernprozess oder die Selbstregulation der Lernenden bezieht. Rückmeldungen, die ausschließlich Informationen zur Person der Lernenden enthalten (z.B. bloße Bekräftigungen wie Lob oder auch Tadel), werden an dieser Stelle nicht als lernrelevant aufgefasst.</p> <p><i>Begründung:</i> Die Lernenden erhalten durch Rückmeldungen Informationen zu ihrem aktuellen Lernstand sowie ggf. zu weiteren Lernschritten. Dadurch können sie in ihrem Lernprozess bekräftigt werden oder aber diesen wieder lernzielgeleitet ausrichten.</p> <p><i>Umsetzung:</i> Dies kann z.B. dadurch geschehen, dass die Lehrperson den Lernenden einfache Rückmeldungen gibt, ob ihre Lösungsansätze/Antworten richtig sind. Sie kann ihnen aber auch elaborierte Rückmeldungen geben, indem sie z. B. zusätzlich Informationen und Erklärungen zum Verständnis der Aufgabe bietet und Hilfestellungen gibt, welche nächsten Schritte erforderlich sind, um das Lernziel zu erreichen.</p>

## Literatur

- Adamina, A., Möller, K., Steffensky, M., Sunder, C. & Wyssen, H.-P. (2017). *Maßnahmen der Lernunterstützung im naturwissenschaftlichen Sachunterricht – Kognitiv anregen und inhaltlich strukturieren*. Münster, Universität, ViU: Early Science, Videobasierte Unterrichtsanalyse. [https://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/koviu/szenen\\_lu/massnahmen-der-lernunterstuetzung-uebersicht-viu.pdf](https://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/koviu/szenen_lu/massnahmen-der-lernunterstuetzung-uebersicht-viu.pdf)
- Gibbons, P. (2002). *Scaffolding Language, Scaffolding Learning. Teaching Second Language Learners in the Mainstream Classroom*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Hattie, J. & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112.
- Hattie, J. & Wollenschläger, M. (2014). A conceptualization of feedback. In H. Ditton & A. Müller (Hrsg.), *Feedback und Rückmeldungen. Theoretische Grundlagen, empirische Befunde, praktische Anwendungsfelder* (S. 135-150). Münster: Waxmann.
- Helmke, A. & Weinert, F. E. (1997). Unterrichtsqualität und Leistungsentwicklung: Ergebnisse aus dem SCHOLASTIK-Projekt. In F. E. Weinert & A. Helmke (Hrsg.), *Entwicklung im Grundschulalter* (S. 241-251). Weinheim: Beltz.
- Kleickmann, T. (2012). Kognitiv aktivieren und inhaltlich strukturieren im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. *Handreichung im Projekt Sinus an Grundschulen*. [http://www.sinus-angrundschulen.de/fileadmin/uploads/Material\\_aus\\_SGS/Handreichung\\_Kleickmann.pdf](http://www.sinus-angrundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_SGS/Handreichung_Kleickmann.pdf)
- Kunter, M. & Trautwein, U. (2013). *Psychologie des Unterrichtens*. Paderborn: Schöningh (UTB).
- Lipowsky, F. (2015). Unterricht. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 69-105). Heidelberg: Springer.
- Meschede, N., Steffensky, M., Wolters, M., & Möller, K. (2015). Professionelle Wahrnehmung der Lernunterstützung im naturwissenschaftlichen Grundschulunterricht. Theoretische Beschreibung und empirische Erfassung. *Unterrichtswissenschaft*, 43(4), 317 - 335.
- Möller, K. (2016). Bedingungen und Effekte qualitätsvollen Unterrichts – ein Beitrag aus fachdidaktischer Perspektive. In N. McElvany, W. Bos, H. Holtappels, M. Gebauer & F. Schwabe (Hrsg.), *Bedingungen und Effekte guten Unterrichts* (S. 43-64). Münster: Waxmann.
- Pea, R. (2004). The Social and Technological Dimensions of Scaffolding and Related Theoretical Concepts for Learning, Education and Human Activity. *Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 423-451.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-228.
- Praetorius, A.-K., Rogh, W. & Kleickmann, T. (2020). Blinde Flecken des Modells der drei Basisdimensionen von Unterrichtsqualität? Das Modell im Spiegel einer internationalen Synthese von Merkmalen der Unterrichtsqualität. *Unterrichtswissenschaft*. Advance online publication. doi:10.1007/s42010-020-00072-

w.

- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (5. Aufl., S. 613-658). Weinheim: Beltz.
- Reiser, B. (2004). Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring and problematizing student work. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 273-304.
- Van de Pol, J., Volman, M. & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in Teacher-Student Interaction: A Decade of Research. *Educational Psychology Review*, 22(3), 271-297.