

16 **Wie guter Unterricht intelligentes Wissen schafft: Zusammenfassende Betrachtung der Anregungen für die Unterrichtspraxis**

Michael Schneider, Roland H. Grabner, Henrik Saalbach & Lennart Schalk

Die Kapitel dieser Festschrift für Elsbeth Stern beschreiben zahlreiche Studien aus unterschiedlichen Staaten, Jahrzehnten, Schulstufen und Schulfächern. Sie liefern Hintergrundinformationen über Werk und Wirken von Elsbeth Stern sowie über wissenschaftliche Forschungsmethoden. Die in den Kapiteln präsentierte Forschung ist nicht nur ein Beitrag zum wissenschaftlichen Erkenntnisfortschritt, sondern hat auch den Zweck, eine Weiterentwicklung der Unterrichtspraxis zu unterstützen. Im Buch werden daher verschiedene Vorschläge zur Gestaltung von lernförderlichem Unterricht gemacht. In diesem Abschlusskapitel stellen wir diese Vorschläge als Take-Home-Messages noch einmal übersichtlich zusammen. Wir listen die Vorschläge gegliedert nach Kapiteln auf, sodass deutlich wird, wo im Buch Hintergrundinformationen zu der jeweiligen Anregung gefunden werden können.

Teil I: Vom Potenzial zur Kompetenz

Wolfgang Schneider: Mathematische Kompetenzentwicklung in Vorschule und Schule: Impulse aus den LOGIK-und SCHOLASTIK-Studien

- Anspruchsvollere Kompetenzen bauen immer auf basaleren Kompetenzen auf. Unterricht sollte Kompetenzen daher systematisch entwickeln, z. B. durch gut strukturierte Unterrichtseinheiten und Spiralcurricula.
- Die Grundlagen für den Lernerfolg von Schüler*innen in höheren Klassenstufen werden bereits in den Grundschuljahren oder davor gelegt.
- Lehrende regen Kompetenzerwerb besonders wirksam an, wenn sie Lernen als aktiven und konstruktiven Prozess verstehen und die Lernenden gezielt zur aktiven Wissenskonstruktion anregen.
- Intelligenz ist vor allem dann hilfreich, wenn Lernende sie in den Erwerb inhaltlich relevanten Wissens investieren.

Ludwig Haag: Studien zum Fach Latein – Auf der Suche nach Transfereffekten

- Wissen ist immer Wissen über etwas. Es ist inhaltspezifisch. Wissen hilft, eng verwandte Wissensinhalte zu erwerben. Die Vorstellung, dass man durch Wissenserwerb in formal anspruchsvollen Domänen sozusagen seinen Denkmuskel trainieren und dadurch auch in ganz anderen Inhaltsdomänen besser werden kann, ist falsch. Es ist daher z. B. nicht effizient, Latein mit dem Ziel zu unterrichten, dass die Schüler*innen dadurch im Erwerb aller (romanischen) Sprachen besser werden.
- Generell sollten Lehrende nicht zu viel Wissenstransfer von den unterrichteten Inhalten auf neue Inhalte erwarten. Stattdessen ist es Aufgabe des Schulunterrichts, Inhaltsgebiete explizit miteinander zu verknüpfen und ihre Bezüge zueinander zu erklären.

Roland H. Grabner: Die Rolle von Intelligenz und Wissen für die Entwicklung von Expertise

- In allen Inhaltsgebieten gilt, dass kein hohes Leistungsniveau erreicht werden kann, wenn die Lernenden nicht intensiv üben.
- Intelligentere Lernende lernen leichter und schneller. Sie profitieren vom gleichen Ausmaß an Übung mehr als weniger intelligente Lernende (Vaci et al., 2019). Abgesehen von diesem quantitativen Aspekt unterscheidet sich ihr Lernprozess nicht von jenem weniger intelligenter Lernenden. Sie müssen ebenso Wissen aufbauen und umstrukturieren.
- Übung ist besonders lernförderlich, wenn Lernende häufiges, zeitnahes, sachorientiertes und auf Verbesserung hin ausgerichtetes Feedback erhalten.

Aljoscha Neubauer: Die Zukunft der Intelligenzforschung und ihre Bedeutung für die Schule

- Roboter und künstliche Intelligenz werden dem Menschen zunehmend einfache Routineaufgaben abnehmen. Umso wichtiger ist es, dass Schule neben den Kulturtechniken Lesen, Schreiben und Rechnen auch analytisches Denken, das kreative Entwickeln und Bewerten neuer Ideen sowie emotionale und soziale Kompetenzen fördert. In diesen Bereichen wird die Künstliche Intelligenz auf absehbare Zeit dem Menschen unterlegen bleiben.

Sarah Hofer, Ursina Markwalder, Anne Deiglmayr & Michal Berkowitz: Potentiale nutzen – unabhängig von Geschlecht und sozialer Herkunft

- Geschlecht, soziale Herkunft und andere Eigenschaften der Schüler*innen beeinflussen ihre Chancen zur Entfaltung ihrer Potenziale in der Schule sowie ihre Bildungsentscheidungen.
- Lehrende können das Problem reduzieren, indem sie reflektiert damit umgehen und auch den Schüler*innen einen reflektierten Umgang mit dem Problem vermitteln.
- Es gibt Hinweise darauf, dass Lernende unabhängig von Geschlecht und sozialer Herkunft von kognitiv aktivierendem Unterricht profitieren. Dieser regt Lernende zur Auseinandersetzung mit ihrem Vorwissen und zur aktiven Konstruktion neuen Wissens an.

Teil II: Lernangebote gestalten

Lieven Verschaffel: Das Verstehen von Textaufgaben aus psychologischer Sicht: eine Auswahl an Forschungsarbeiten von Elsbeth Stern und ihre Bedeutung für den aktuellen Mathematikunterricht

- Lernaufgaben, beispielsweise mathematische Textaufgaben, sind für die Unterrichtsgestaltung sehr nützlich.
- Schon leichte Umformulierungen von Lernaufgaben können dazu führen, dass die Aufgabenschwierigkeit und die durch die Aufgabe ausgelösten Denk- und Lernprozesse sich stark ändern.
- Durch die Nutzung vielfältiger, ansprechender und realistischer Situationskontexte in den Aufgaben können Unterrichtende Vorwissen aus der Lebenswelt der Schüler*innen aktivieren, Motivation steigern und den Transfer des Gelernten in die Lebenswelt fördern.
- Trotz der Beschäftigung mit abwechslungsreichen, lebensnahen Aufgaben sollte im Unterricht immer auch der Bezug zu den allgemeinen, übergeordneten Konzepten oder Lösungsprinzipien verdeutlicht werden, die anhand der Aufgaben gelernt werden sollen.

Lennart Schalk & Esther Ziegler: Aufgaben lernwirksam sortieren: Über das Vergleichen, Kontrastieren und Verschachteln als wünschenswerte Erschwernisse

- Durch das Präsentieren von Lernaufgaben in einer bestimmten Reihenfolge und mit dazu passenden Instruktionen kann ein vertieftes Verständnis der zugrundeliegenden Konzepte gefördert werden.
- Beim Vergleichen werden gleichzeitig oberflächlich unterschiedliche Aufgaben mit demselben Lösungsprinzip präsentiert. Der Vergleich der Aufgaben fördert dann das Entdecken des Prinzips.
- Beim Kontrastieren werden gleichzeitig oberflächlich ähnliche Aufgaben mit unterschiedlichen Lösungsprinzipien präsentiert. Die Kontrastierung der Aufgaben fördert dann die Fähigkeit, zwischen den Prinzipien zu unterscheiden.
- Beim Verschachteln werden unterschiedliche Aufgabentypen kontinuierlich abgewechselt. Auch dies fördert ein Verständnis der Aufgabentypen und Lösungsprinzipien und kann die Flexibilität der Problemlösekompetenz erhöhen.

Peter Edelsbrunner & Sonja Peteranderl: Vermeidung von Fehlkonzepten durch die Förderung des Verständnisses von Experimenten in der Grundschule

- Experimente werden im Unterricht regelmäßig eingesetzt. Sie stellen keinen Selbstzweck dar, sondern sollten so gestaltet werden, dass sie Inhaltswissen oder wissenschaftliches Denken vermitteln.
- Lehrer*innen können durch Experimente wissenschaftliches Denken bereits in der Grundschule vermitteln, wenn sie die Variablenkontrollstrategie vermitteln. Die Strategie besteht darin, gezielt jeweils die Ausprägung einer einzelnen Variablen zu manipulieren und die Auswirkung dieser Manipulation zu untersuchen.
- Schon kurze Unterrichtseinheiten zur Variablenkontrollstrategie können genügen, um auch andere, damit verbundene Aspekte wissenschaftlichen Denkens zu verbessern.

Michael Schneider, Jennifer Paetsch & Anja Felbrich: Konzeptuelles Verständnis und prozedurale Handlungskompetenz von Lernenden: Wie sie zusammenhängen und welche Unterrichtsmethoden sie stärken

- Konzeptuelles Wissen über abstrakte Prinzipien, Begriffe und Gesetze und prozedurales Wissen über die Lösung konkreter Probleme stärken sich gegenseitig. Unterricht ist daher effektiver, wenn er beides vermittelt und miteinander verknüpft, als wenn er nur eine der beiden Wissensarten vermittelt.

- Konzeptuelles Wissen kann gut mit Methoden unterrichtet werden, die Abstraktion und die Verknüpfung von Wissenselementen anregen. Dazu zählen die Aktivierung von Vorwissen, das Vermitteln von Handlungserfahrungen, Visualisierungen, das Anregen von Vergleichen durch konstruktivistische Lernumgebungen, die mehrere dieser Elemente kombinieren.
- Prozedurales Wissen kann gut mit Methoden unterrichtet werden, die ausreichend viel Übung beinhalten, regelmäßiges, zeitnahes und verbesserungsorientiertes Feedback, mehrere über die Zeit verteilte kürzere Übungssitzungen (statt weniger längerer Übungssitzungen) sowie für die jeweiligen Lernziele direkt relevanten Übungsaufgaben (statt nur indirekt relevanten Transferaufgaben).

Ilonca Hardy& Kornelia Möller: Konstruktivistisch orientierte Lernumgebungen in der Grundschule: Wie man Kinder zum Nachdenken über naturwissenschaftliche Sachverhalte herausfordert

- Konstruktivistisch orientierte Lernumgebungen stimulieren Wissenskonstruktion durch Strukturierung der Unterrichtsaktivitäten und -gespräche, durch Anregungen zum wissenschaftlichen Begründen und visuelle Repräsentationen (z. B. Diagramme).
- Ziel ist es, durch die Strukturierung von Aktivitäten, Argumenten und Informationen die Lernenden zum Aufbau gut vernetzten Wissens in ihrem Langzeitgedächtnis anzuregen.
- Konstruktivistisch orientierte Lernumgebungen lassen sich Lehrkräften schlecht mit Lehrbüchern vermitteln. Hilfreicher sind z. B. sog. Klassenkisten mit Versuchsmaterialien, Arbeitsblättern, Stationskarten, Bildern und einem ausführlichen Handbuch mit theoretischem und fachlichem Hintergrund und Unterrichtskonzepten.

Teil III: Lernprozesse begleiten

Alexander Renkl: Verständnisorientierung im Mathematikunterricht: Profitieren davon auch schwächere Schülerinnen und Schüler?

- Auch leistungsschwächere Schüler*innen profitieren von einem (Mathematik-) Unterricht, der neben der Einübung prozeduralen Handlungswissens auch das Verständnis abstrakter Konzepte fördert.
- Leistungsschwächere Schüler*innen benötigen unter Umständen mehr Zeit zum Konzepterwerb.

- Unterricht sollte leistungsschwächeren Schüler*innen vor allem diejenigen Konzepte vermitteln, die Voraussetzungen für weiteres Lernen sind.

Susanne Koerber & Ilonca Hardy: Die Nutzung von Repräsentationen als Denkwerkzeuge in der Grundschule

- Ein Verständnis von proportionalen Konzepten, wie Geschwindigkeit als Weg pro Zeit oder spezifischer Dichte als Masse pro Volumen, ist eine wichtige Grundlage wissenschaftlichen Denkens, weil es vom eindimensionalen Denken wegführt und die Integration von Informationen aus mehreren Dimensionen erlaubt.
- Externe visuelle Repräsentationsformen, die zwei Dimensionen zueinander in Beziehung setzen, z. B. Koordinatensysteme und Balkenwaagen, stellen Denkwerkzeuge dar, mit deren Hilfe proportionales Denken eingeübt werden kann.
- Bereits bei Viertklässlern lassen sich so nachhaltige Lernerfolge beim Erwerb proportionaler Konzepte erzielen.

Henrik Saalbach & Sebastian Kempert: Sprache als wichtiges Werkzeug der Lehrenden: Verbale Interaktion zur Unterstützung des frühen MINT-Lernens

- Sprache ist ein Mittel zur Kommunikation und gleichzeitig auch ein Denkwerkzeug, das kognitive Prozesse erlaubt, die ohne sie nicht möglich wären.
- Umfang und Komplexität der Sprache der Lehrperson sollten sich am Sprachentwicklungsstand der Schüler*innen orientieren.
- Durch sprachliche Unterstützung können Lehrpersonen inhaltspezifische Lernprozesse anregen und strukturieren. Dabei kommt es besonders auf die Passung von Sprache, Lerninhalt und Vorwissen der Lernenden an.

Andreas Lichtenberger, Antonio Togni, Andreas Vaterlaus & Adrian Zwyssig: Verständnis der Grundkonzepte in Chemie und Physik effektiv fördern

- Auch in höheren Klassenstufen des Gymnasialunterrichts ist es wichtig, das Vorwissen und die Lernfortschritte der Schüler*innen bei der Unterrichtsgestaltung zu berücksichtigen.
- Formative Assessments sind in den Unterricht eingebettete Lernstandserhebungen, an denen sich die weitere Unterrichtsgestaltung orientiert.
- Formative Assessments können auch als Lerngelegenheit genutzt werden, z. B. durch Nutzung von Klicker-Fragen und Gruppendiskussionen.

Das sind die aus empirischen Studien abgeleiteten Empfehlungen zur Gestaltung von Schulunterricht, die in den Kapiteln dieses Buchs näher erläutert werden. Elisabeth Stern weist oft darauf hin, dass solche Empfehlungen keine Kochrezepte dar-

stellen, die man ohne weiteres Nachdenken einfach nur schrittweise umzusetzen braucht. Oben genannte Punkte stellen auch keine Checkliste für die Gestaltung guten Unterrichts dar, deren Abarbeitung eine hohe Unterrichtsqualität garantiert. Denn der Erfolg der in den Kapiteln beschriebenen Vorgehensweisen hängt an den Details ihrer Ausgestaltung. Beispielsweise kann die geschickte Nutzung von Diagrammen im Unterricht lernförderlich sein. Aber schlecht eingesetzte und schlecht erklärte Diagramme sind lernhinderlich. Nicht alle Aspekte der guten praktischen Umsetzung von Unterrichtsmethoden lassen sich durch Bücher vermitteln, v. a. weil die praktische Umsetzung sich immer auch an den konkreten Lernenden mit ihren Bedürfnissen, den jeweiligen Lerninhalten und dem situativen Kontext orientieren muss. Darauf können Lehrkräfte nur in den jeweiligen Unterrichtssituationen situationsadäquat und flexibel eingehen. Das zeigt, wie wichtig die alltägliche Arbeit gut ausgebildeter, kreativer und engagierter Lehrpersonen ist.