



Inhalt

Hintergrund3

Konzeptualisierung: Fachspezifische Unterrichtsqualität und naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen3

Instrumente in TIMSS 20195

Diskussion und Implikationen für die Praxis.....7

Literatur.....8

Exkurs: Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)10

Unterrichtsmaterial: Reflexionsübung zur fachspezifischen Unterrichtsgestaltung12

Autoren

von Chantal Lepper, Justine Stang, Rahim Schaufelberger, Annika Ohle-Peters, Mirjam Steffensky & Nele McElvany

Kontakt

office.mcelvany-ifs.fk12@tu-dortmund.de





Hintergrund

Die Qualität von Unterricht ist für das erfolgreiche Lernen von Schülerinnen und Schülern von zentraler Bedeutung (z.B. Helmke & Schrader, 2010). Neben den drei Basisdimensionen Klassenführung, kognitive Aktivierung und konstruktive Unterstützung (siehe z.B. Praxisportalbeitrag von Lepper, Stang, Rieser & McElvany, 2020), die fachübergreifend als wichtige Bedingungen des Lehrens und Lernens erachtet werden, spielen auch stärker fachspezifische Gestaltungsaspekte des Unterrichts eine wichtige Rolle für leistungsbezogene und motivationale Lernergebnisse (Praetorius et al., 2020). Sie tragen zu einem präziseren Bild von Unterrichtsprozessen in unterschiedlichen Fachdomänen bei. Für Schulpraktikerinnen und -praktiker sowie für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler stellt sich die Frage, welche spezifischen fachbezogenen Aspekte die Unterrichtsqualität in Domänen wie Mathematik und Naturwissenschaften kennzeichnen. Im Rahmen der *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2019* (siehe Exkurs im Anhang) wurden daher stärker fachspezifische Aspekte der Unterrichtsqualität im Mathematik- und naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht aus der Sicht von Grundschullehrkräften untersucht. Dabei wurden beispielsweise Strategien der kognitiven Aktivierung im jeweiligen Fachunterricht und naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen im Sachunterricht betrachtet. Um die stärker fachspezifische Unterrichtsqualität zu erfassen, wurden im Kontext von TIMSS 2019 neue Skalen entwickelt. Im Folgenden wird die Basis der neukonzipierten Instrumente „fachspezifische Unterrichtsqualität“ für den Mathematik und den naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht sowie der „naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen im Sachunterricht“ erläutert. Außerdem werden die Instrumente selbst vorgestellt. Abschließend werden Bezüge zur Unterrichtspraxis hergestellt.

Konzeptualisierung: Fachspezifische Unterrichtsqualität und naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen

Ausgangspunkt für die Erstellung der Items zur Erfassung der **fachspezifischen Unterrichtsqualität** waren die *TIMSS Assessment Frameworks* für Mathematik bzw. Naturwissenschaften (Mathematik: Lindquist, Philpot, Mullis & Cotter, 2017; Naturwissenschaften: Centurino & Jones, 2017). Die Domäne Mathematik wird dabei in *Arithmetik*, *Messen und Geometrie* sowie *Umgang mit Daten* unterteilt, die jeweils verschiedene Teilgebiete umfassen (z.B. Brüche und Dezimalzahlen). Die Domäne Naturwissenschaften untergliedert sich in die *Biologie*, *Physik/Chemie* und naturwissenschaftliche Anteile der *Geographie*, die ebenfalls unterschiedliche Teilgebiete enthalten (z.B. Gesundheit oder Kräfte und Bewegungen). Die einzelnen Teilgebiete der beiden Domänen inkludieren verschiedene fachspezifische Inhalte (siehe Abb. 1 sowie Centurino & Jones, 2017; Lindquist, Philpot, Mullis & Cotter, 2017).

Lernende auf unterschiedlichen Niveaus kognitiv zu aktivieren, wird als bedeutsame Bedingung für qualitätsvolle Lernprozesse von Schülerinnen und Schülern angesehen. Daher wurden bei der Neuentwicklung der Skalen zur fachspezifischen Unterrichtsqualität verschiedene kognitive Anforderungsbereiche im Unterricht (*Reproduzieren*, *Anwenden*, *Problemlösen*) und unterschiedliche Inhaltsbereiche der Fächer berücksichtigt. Bei der Entwicklung der Skalen wurden Items entwickelt, die sowohl auf fachspezifische Inhalte als auch auf unterschiedliche Strategien zur kognitiven Aktivierung im Unterricht fokussierten. So waren alle drei Stufen der kognitiven Aktivierungsstrategien vertreten (siehe *Tabelle 1 für Beispielitems*). Es wurde auch darauf geachtet, dass allgemein bedeutsame Merkmale der Unterrichtsqualität (z.B. Schülerorientierung und Umgang mit Heterogenität) Berücksichtigung fanden (z.B. Helmke & Schrader, 2010). Einen Überblick bietet *Abbildung 1*.

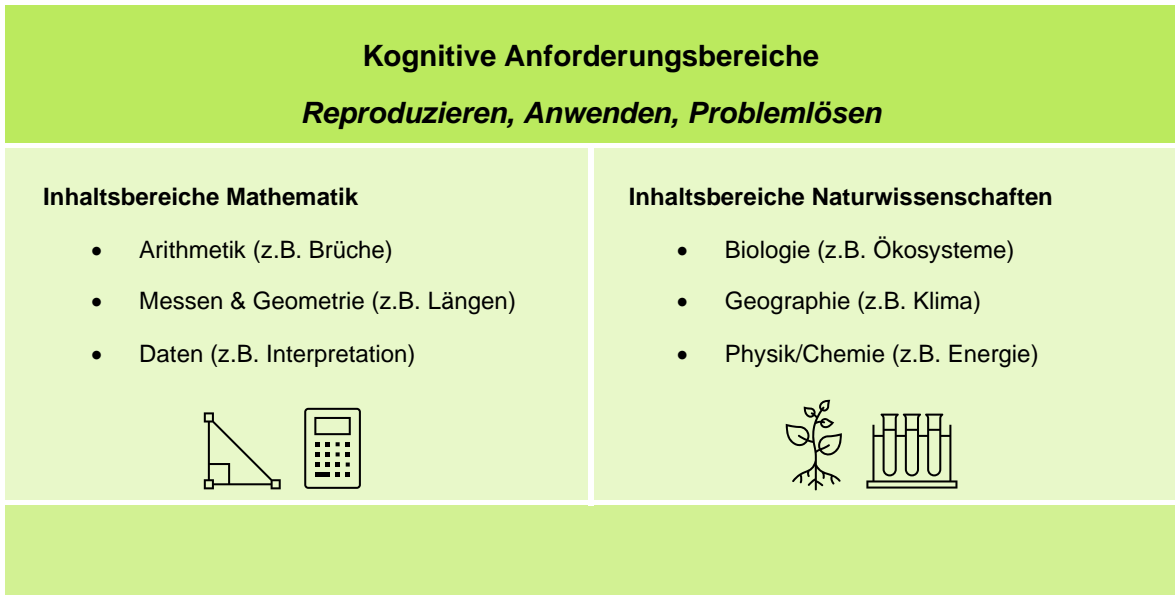


Abbildung 1. Basis der Entwicklung der Skalen „Fachspezifische Unterrichtsqualität in Mathematik bzw. naturwissenschaftsbezogenem Sachunterricht“.

Außerdem wurden in TIMSS 2019 **naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen** (*science practices*; Centurino & Jones, 2017) als ein fachspezifischer Aspekt der Unterrichtsgestaltung untersucht. Die Nutzung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen besitzt hohes Potenzial für die kognitive Aktivierung von Schülerinnen und Schüler, zum Beispiel in der Aufstellung von Vermutungen oder der Nutzung von Daten für evidenzbasierte Argumentationen (Furtak, Seidel, Iversen & Briggs, 2012). Gleichzeitig sind naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen auch ein wichtiger Bestandteil von Scientific Literacy (OECD, 2016). Auch in naturwissenschaftlichen Unterrichtsansätzen wie dem Forschenden Lernen ist die Orientierung an naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen sehr prominent. Dabei werden die einzelnen Denk- und Arbeitsweisen im Sinne eines (idealisierten) Forschungszyklus (siehe Abb. 2) häufig zueinander in Beziehung gesetzt (Pedaste et al., 2015, für den Sachunterricht, Barzel, Reinhofer & Schrenk, 2012; Marquardt-Mau, 2011, Sodian, Jonen, Thoermer & Kircher, 2006).

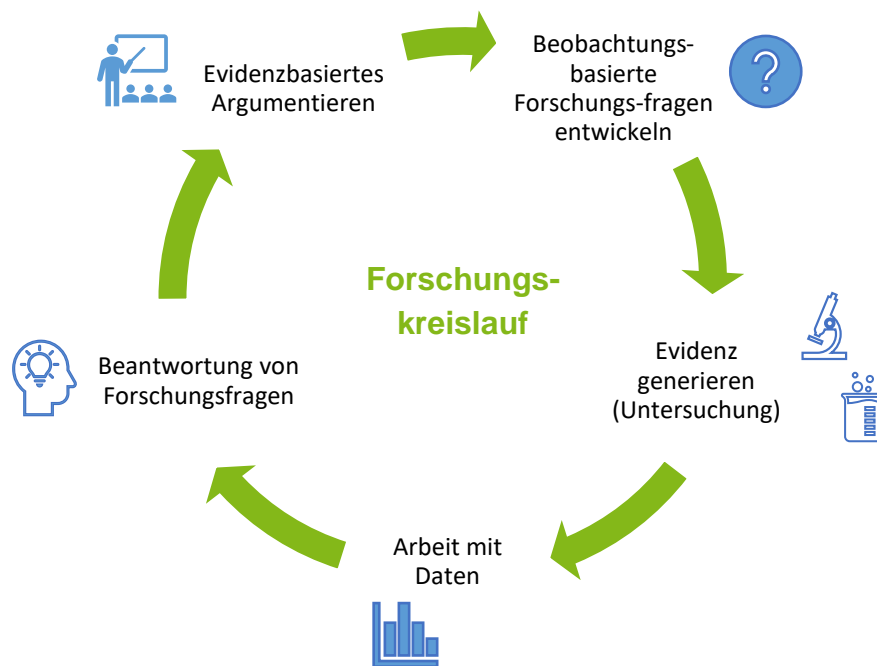


Abbildung 2. Forschungszyklus.

Instrumente in TIMSS 2019

Die Skalen zur Erfassung der **fachspezifischen Unterrichtsqualität** im Mathematik- und naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht umfassen jeweils neun Items¹. Mathematiklehrkräfte bzw. Sachunterrichtslehrkräfte bewerteten anhand einer vierstufigen Antwortskala (1 = *trifft nicht zu* bis 4 = *trifft zu*), inwiefern die Aussagen zur fachspezifischen Unterrichtsqualität für ihren eigenen Fachunterricht zutreffen. So schätzten Mathematiklehrkräfte beispielsweise ein, inwiefern sie im Unterricht Aufgaben verwenden, bei denen die Lernenden Datenquellen zur Beantwortung von Alltagsfragen nutzen sollen. Für den naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht machten Lehrkräfte unter anderem Angaben dazu, inwiefern Lernende im Unterricht dazu angeregt werden, Beispiele zur Erklärung von Vorgängen in Ökosystemen zu nennen. Die Zuordnung der Items zu den verschiedenen Inhalten und den kognitiven Anforderungsbereichen ist in *Tabelle 1* exemplarisch dargestellt. Die Ergebnisse zur fachspezifischen Unterrichtsqualität in den Domänen Mathematik und naturwissenschaftsbezogener Sachunterricht werden im Berichtband zu TIMSS 2019 (Stang, Lepper, Steffensky & McElvany, 2020) aus der Sicht von Lehrkräften berichtet. Die Skalen erwiesen sich als geeignete Instrumente zur Erfassung der fachspezifischen Unterrichtsqualität. Insgesamt deuten die Befunde darauf hin, dass etwas mehr als der Hälfte der Lernenden im Mathematik- bzw. Sachunterricht von Lehrkräften unterrichtet wurde, bei denen die dargelegten fachspezifischen Gestaltungsaspekte der Unterrichtsqualität Berücksichtigung fanden.

¹ Alle verwendeten Items sind im Anhang (Unterrichtsmaterial) zu finden und werden im Skalenhandbuch zu TIMSS 2019 abgedruckt, welches derzeit in Vorbereitung ist.



Tabelle 1. Beispielimens der fachspezifischen Unterrichtsqualität in den unterschiedlichen Domänen.

Domäne	Teilgebiet bzw. Inhaltsbereich	Kognitiver Anforderungsbereich	Beispiele im Unterricht
Mathematik	z.B. Geometrie und Messen	z.B. Reproduzieren	<i>Geometrische Figuren zu Eigenschaften zuzuordnen</i>
	z.B. Daten	z.B. Problemlösen	<i>Fragen des Alltags mithilfe von Datenquellen beantworten</i>
Naturwissenschaften	z.B. Biologie	z.B. Reproduzieren	<i>Verschiedene Beispiele im Themenbereich Gesundheit benennen</i>
	z.B. Physik/Chemie	z.B. Anwenden	<i>Konzepte zu physikalischen Kräften und Bewegungen auf andere Kontexte übertragen</i>

Für die Skala **naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen** wurden fünf Items entsprechend der Anzahl der im TIMSS 2019 Science Framework (Centurino & Jones, 2017) definierten *science practices* eingesetzt². Sachunterrichtslehrkräfte machten anhand einer vierstufigen Antwortskala (1 = *trifft nicht zu* bis 4 = *trifft zu*) Angaben dazu, inwieweit sie den Grundschulkindern naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen im Sachunterricht nahebringen. Beispielsweise schätzten sie ein, inwiefern im naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht vermittelt wird, wie Experimente

² Alle verwendeten Items sind im Anhang (Unterrichtsmaterial) zu finden und werden im Skalenhandbuch zu TIMSS 2019 abgedruckt, welches derzeit in Vorbereitung ist.



durchgeführt werden, um Hypothesen zu prüfen. Die Ergebnisse zu den von Lehrkräften eingeschätzten naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen können im Berichtband zu TIMSS 2019 (Stang et al., 2020) nachgelesen werden. Die Skala stellt ein geeignetes Instrument zur Erfassung naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen dar. Außerdem zeigten die Ergebnisse, dass in etwa die Hälfte der Lernenden von Lehrkräften unterrichtet wurde, die die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen im Sachunterricht einsetzten.

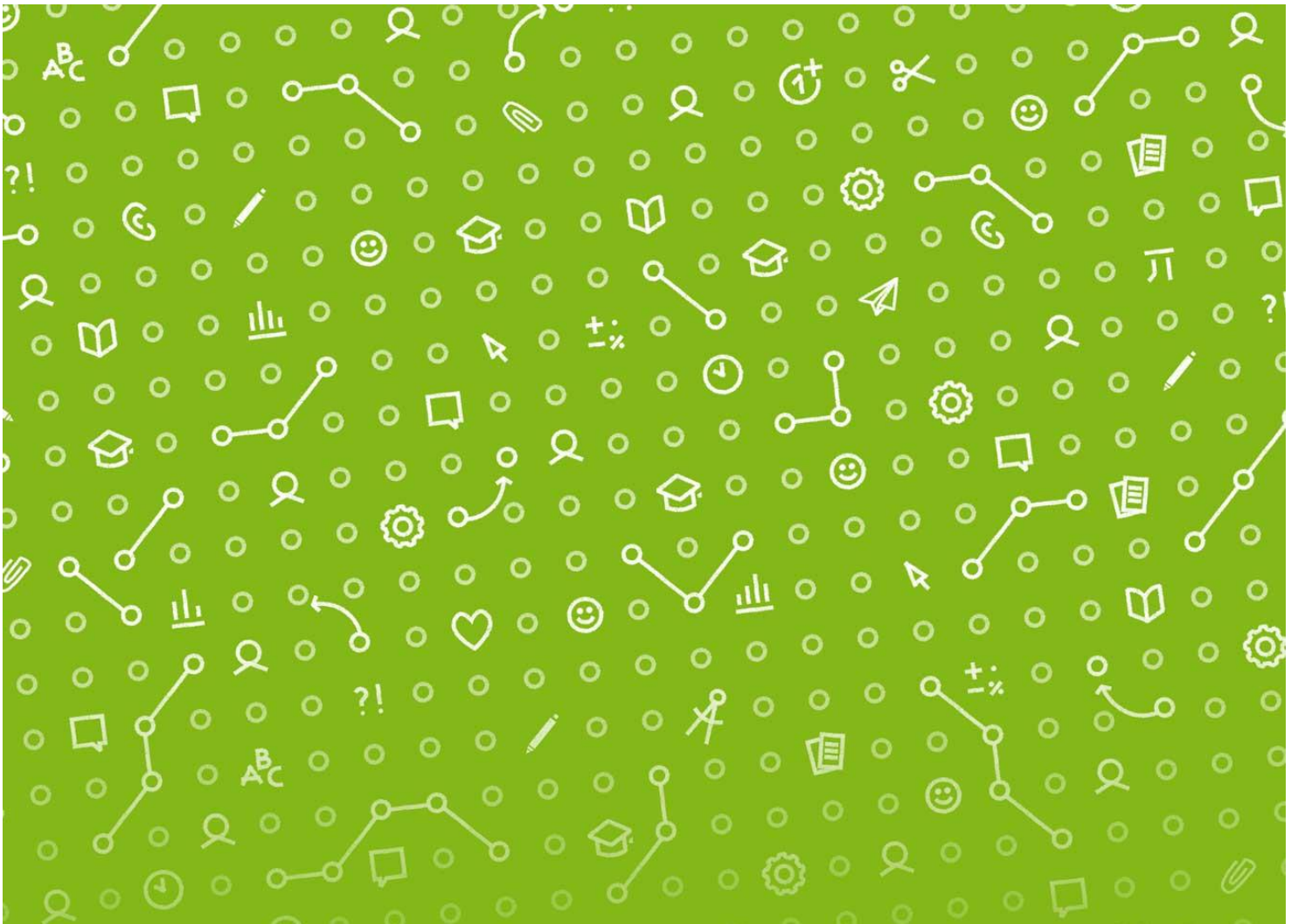
Diskussion und Implikationen für die Praxis

Fachspezifische Aspekte der Unterrichtsqualität sowie wesentliche naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen ergänzen die im deutschsprachigen Raum weitverbreitete Erfassung der Unterrichtsqualität anhand der drei fachübergreifend bedeutsamen Basisdimensionen. Die Neuentwicklung der Skalen zur Erfassung verschiedener Aspekte der fachspezifischen Unterrichtsqualität in TIMSS 2019 bietet einen wichtigen Zugewinn, indem der Bezug zu Fachinhalten und Schlüsselkompetenzen in den verschiedenen Domänen unter Berücksichtigung allgemein bedeutsamer Unterrichtsprinzipien hergestellt wird. Durch die stärker fachspezifisch ausgerichtete Perspektive auf die Qualität von Unterrichtsprozessen kann für Lehrkräfte der Transfer auf den eigenen Fachunterricht erleichtert werden. Die Beschäftigung mit stärker fachspezifisch ausgerichteten Gestaltungsmerkmalen des Unterrichts könnte Lehrkräfte darin unterstützen, konkrete Implikationen aus Evaluationen zur Unterrichtsqualität für den eigenen Fachunterricht abzuleiten, sodass konkrete Ziele für die Unterrichtsentwicklung formuliert werden können. Die hier präsentierten Skalen zur fachspezifischen Unterrichtsqualität können auch zur Reflexion des eigenen Unterrichts anregen (siehe Abschnitt Praxismaterial). Die Ergebnisse aus TIMSS 2019 geben einen wichtigen Überblick darüber, wie viele Grundschulkinder von Lehrkräften unterrichtet werden, die für den Mathematik- bzw. naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht angeben, Aspekte der fachspezifischen Unterrichtsqualität in ihrem Unterricht zu berücksichtigen (siehe Stang et al., 2020).



Literatur

- Barzel, B., Reinhoffer, B. & Schrenk, M. (2012). Das Experimentieren im Unterricht. In W. Rieß, M. Wirtz, B. Barzel & A. Schulz (Hrsg.), *Experimentieren im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Schüler lernen wissenschaftlich denken und arbeiten* (S. 103–128). Münster: Waxmann.
- Centurino, V. A. S. & Jones, L. R. (2017). TIMSS 2019 science framework. In I. V. S. Mullis & M. O. Martin (Hrsg.), *TIMSS 2019 assessment frameworks* (S. 29–55). Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Furtak, E. M., Seidel, T. [T.], Iverson, H. & Briggs, D. C. (2012). Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching: A Meta-Analysis. *Review of educational Research*, 82(3), 300–329. <https://doi.org/10.3102/0034654312457206>
- Helmke, A. & Schrader, F.-W. (2010). Merkmale der Unterrichtsqualität: Potenzial, Reichweite und Grenzen. In B. Schaal & F. Huber (Hrsg.), *Qualitätssicherung im Bildungswesen: Auftrag und Anspruch der bayerischen Qualitätsagentur* (S. 69–108). Münster: Waxmann.
- Lepper, C., Stang, J., Rieser, S. & McElvany, N. (2020). *Wie nehmen Grundschulkinde die Qualität ihres Unterrichts wahr? Ergebnisse aus TIMSS 2015*. http://www.ifs.tu-dortmund.de/cms/de/Praxis/Wie-nehmen-Grundschulkinde-die-Qualitaet-ihres-Unterrichts-wahr_-Ergebnisse-aus-TIMSS-2015/Praxisportal_UQ_Okt_2020.pdf
- Lindquist, M., Philpot, R., Mullis, I. V. S. & Cotter, K. E. (2017). TIMSS 2019 mathematics framework. In I. V. S. Mullis & M. O. Martin (Hrsg.), *TIMSS 2019 assessment frameworks* (S. 13–25). Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Marquardt-Mau, B. (2011). Der Forschungskreislauf: Was bedeutet Forschen im Sachunterricht? In Deutsche Telekom Stiftung und Deutsche Kinder- und Jugendstiftung (Hrsg.), *Wie gute naturwissenschaftliche Bildung an Grundschulen gelingt. Ergebnisse und Erfahrungen aus prima(r)forscher* (S. 32–37). Bonn: Deutsche Telekom Stiftung und Deutsche Kinder- und Jugendstiftung.
- OECD. (2016). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematics and Financial Literacy, PISA*. OECD publishing.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., Jong, T. de, van Riesen, S. A., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C. & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Praetorius, A. K., Herrmann, C., Gerlach, E., Zülsdorf-Kersting, M., Heinitz, B., & Nehring, A. (2020). Unterrichtsqualität in den Fachdidaktiken im deutschsprachigen Raum – zwischen Generik und Fachspezifik. *Unterrichtswissenschaft*, 48(3), 409–446.
- Sodian, B., Jonen, A., Thoermer, C. & Kircher, E. (2006). Die Natur der Naturwissenschaften verstehen. Implementierung wissenschaftstheoretischen Unterrichts in der Grundschule. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms*. (S. 147–160). Waxmann.
- Stang, J., Lepper, C., Steffensky, M. & McElvany, N. (2020). Einblicke in die Gestaltung des Mathematik- und naturwissenschaftsbezogenen Sachunterrichts an Grundschulen in Deutschland. In K. Schwippert, D. Kasper, O. Köller, N. McElvany, C. Selter, M. Steffensky & H. Wendt. (Hrsg.). *TIMSS 2019. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich* (S. 187–208). Münster: Waxmann.



Exkurs



Exkurs: Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)



Die *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) ist eine international angelegte Large-Scale Assessment Studie, die sich vorwiegend mit den mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen von Grundschulkindern beschäftigt. Verantwortet wird die Studie von der International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). TIMSS wird seit 1995 in einem vierjährigen Turnus durchgeführt. Seit 2007 beteiligt sich Deutschland regelmäßig an den Erhebungen. Neben dem aktuellen Stand der Schulleistungen sowie dem zentralen Anliegen der Abbildung der langfristigen Entwicklungen der Bildungssysteme, wird in TIMSS zunehmend auch auf weitere relevante Aspekte des Lernens, wie die Lehr-Lernbedingungen des Unterrichts, fokussiert. Die Hauptuntersuchung von TIMSS 2019 wurde im Frühjahr 2019 durchgeführt. Neben Schulleitungen und Lehrkräften werden Viertklässlerinnen und Viertklässler sowie deren Erziehungsberechtigte befragt.

Die Teilnahme Deutschlands erfolgt auf Beschluss der Kultusministerkonferenz (KMK) und einer Vereinbarung zwischen der KMK und dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und ist dabei Teil der Gesamtstrategie des deutschen Bildungsmonitorings.

Für TIMSS 2019 liegt die wissenschaftliche Gesamtleitung sowie die Koordinierung des nationalen Konsortiums bei Herrn Prof. Dr. Knut Schwippert (Universität Hamburg). Das Konsortium besteht aus Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Leibniz-Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN; Universität Kiel) sowie der TU Dortmund. Als Verbundpartner sind Herr Prof. Dr. Olaf Köller (IPN Kiel), Prof. Dr. Mirjam Steffensky (Universität Hamburg, vormals IPN Kiel), Prof. Dr. Nele McElvany und Prof. Dr. Christoph Selter (Technische Universität Dortmund) beteiligt. Im Konsortium arbeiten zudem mit: Prof. Dr. Frank Goldhammer (DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation in Frankfurt), Prof. Dr. Aiso Heinze (IPN Kiel), Dr. Ulf Kröhne (DIPF Frankfurt), Prof. Dr. Tobias C. Stubbe (Georg-August-Universität Göttingen) und Prof. Dr. Heike Wendt (Karl-Franzens-Universität Graz).

Alle Ergebnisberichte der TIMSS Zyklen sind öffentlich zugänglich.

<https://www.kmk.org/themen/qualitaetssicherung-in-schulen/bildungsmonitoring/internationale-schulleistungsvergleiche/timss.html>

Förderer

































































Unterrichtsmaterial: Reflexionsübung zur fachspezifischen Unterrichtsgestaltung

























Bei der Erfassung von Unterrichtsqualität kann neben der Sichtweise von Lernenden auch die eigene Sichtweise auf insbesondere fachspezifische Gestaltungsaspekte des Unterrichts von Interesse sein und Aufschluss über bedeutsame Unterrichtsprozesse geben. Anhand der nachfolgenden Reflexionsfragen können Sie überprüfen, inwiefern Sie einige der Aspekte der Unterrichtsgestaltung in Ihrem Unterricht bereits berücksichtigen. Mit dem Barometer können Sie einfach festhalten, ob die genannten Punkte für ihren Unterricht nicht zutreffen (👎), eher nicht zutreffen (👉), eher zutreffen (👈) oder zutreffen (👍).

Fachspezifische Unterrichtsqualität: Mathematikunterricht				
Ich gebe schwächeren Schülerinnen und Schülern zunächst einfachere Aufgaben zum Lösen und stärkeren Lernenden direkt schwierigere, zum Beispiel in dem Bereich ganze Zahlen.				
Ich verwende in nahezu allen mathematischen Feldern Textaufgaben, zu denen die Schülerinnen und Schüler selbst passende Rechnungen aufstellen sollen.				
Ich fordere die Schülerinnen und Schüler auf, mathematische Inhalte, zum Beispiel geometrische Figuren, selbstverantwortlich nach bestimmten Eigenschaften zu ordnen.				
Ich lasse die Schülerinnen und Schüler bei vielen Aufgaben erklären, warum sie bestimmte Lösungswege, zum Beispiel verschiedene Maßeinheiten, nutzen.				

<p>Ich frage die Schülerinnen und Schüler immer nach ihren Vorkenntnissen und bereits vorhandenen Kompetenzen, wenn wir ein neues Themenfeld beginnen (z.B. das Arbeiten mit gegebenen Daten).</p>				
<p>Ich gebe den Schülerinnen und Schülern Aufgaben, bei denen sie Datenquellen nutzen können, um Fragen des Alltags zu beantworten.</p>				
<p>Ich stelle in vielen Stunden Aufgaben, bei denen die Schülerinnen und Schüler selber mathematische Informationen aus Quellen wie Graphiken, Tabellen oder Texten entnehmen müssen.</p>				
<p>Ich lasse meine Schülerinnen und Schüler häufig unterschiedliche Repräsentationsformen (z.B. Diagramme, Gleichungen, geometrische Formen) für einen mathematischen Sachverhalt erstellen.</p>				
<p>Ich wähle häufig Aufgaben für den Unterricht aus, bei denen die Schülerinnen und Schüler unterschiedliche mathematische Elemente, Repräsentationen oder Prozeduren zusammenbringen müssen, um die Lösung zu finden.</p>				

Fachspezifische Unterrichtsqualität: Naturwissenschaftsbezogener Sachunterricht				
<p>Ich lasse Schülerinnen und Schüler spezifische Vorgänge in Ökosystemen anhand von Beispielen erklären.</p>				
<p>Ich fordere meine Schülerinnen und Schüler auf, eigene Forschungsdesigns zu entwickeln, mit denen sie z.B. die Anpassung verschiedener Lebewesen an ihre Umwelt erschließen können.</p>				
<p>Ich lasse die Schülerinnen und Schüler bei dem Themenfeld Gesundheit Beispiele für häufige Krankheiten nennen.</p>				
<p>Ich gehe bei der Beschreibung von Eigenschaften von Stoffen und deren verschiedener Formen schrittweise vor, von einfachen zu schwierigeren Sachverhalten.</p>				
<p>Ich ermutige meine Schülerinnen und Schüler, ihr Wissen zum Thema Energieumwandlung zu nutzen, um Informationen aus anderen Quellen wie Texten oder Abbildungen zu interpretieren.</p>				
<p>Nachdem sie die Grundkonzepte kennengelernt haben, lasse ich meine Schülerinnen und Schüler physikalische Kräfte und Bewegungen in anderen Kontexten verwenden.</p>				

<p>Ich verwende im Unterricht physische Modelle zur Veranschaulichung von Gegebenheiten auf der Erde (z.B. Aufbau von Landschaften, Wetterverhältnisse, Sonnensystem).</p>				
<p>Ich fordere meine Schülerinnen und Schüler auf, wissenschaftliche Hypothesen (z.B. über das Wetter oder Klima in bestimmten Gebieten) zu formulieren.</p>				
<p>Ich beschreibe meinen Schülerinnen und Schülern die Rolle der Erde im Sonnensystem.</p>				

Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen im Sachunterricht				
<p>Ich übe mit Schülerinnen und Schülern, wie man Forschungsfragen aus Beobachtungen und Theorien formuliert.</p>				
<p>Ich zeige meinen Schülerinnen und Schülern, wie man wissenschaftliche Experimente korrekt durchführt, um Hypothesen aus dem Sachunterricht zu testen.</p>				
<p>Ich gebe meinen Schülerinnen und Schülern numerische Ergebnisse aus wissenschaftlichen Untersuchungen, die sie beschreiben und erklären sollen.</p>				
<p>Ich lasse meine Schülerinnen und Schüler begründen, wodurch ein Forschungsergebnis zustande gekommen ist.</p>				
<p>Ich fordere meine Schülerinnen und Schüler auf, ihre Versuchsergebnisse auf andere Inhaltsbereiche zu übertragen.</p>				



In Zusammenarbeit mit

Die hier abgedruckten Skalen wurden in der Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2019 eingesetzt. Die Entwicklung der Skalen war ein Gemeinschaftsprojekt von Teilen der Autorengruppe. Das Projekt TIMSS wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) gefördert.



