

Kodiermanual „Feedback im problemorientierten Unterricht“

1 Einleitung

Dieses Kodiermanual dient einer möglichst objektiven Analyse von verschiedenen Formen des Formativen Feedbacks durch Grundschullehrkräfte in Unterrichtsstunden zum Problemlösen. Dabei wird die Unterrichtsstunde zunächst in einzelne Auswertungseinheiten unterteilt. Bei diesen handelt es sich nach Mayring (2000, S. 60) um jene Sequenzen, die nacheinander ausgewertet werden. Anschließend werden die Auswertungseinheiten den verschiedenen Kodierkategorien zugeordnet, die in Kapitel 3 vorgestellt werden.

2 Vorgehen bei der Kodierung

Um eine Kodierung von verschiedenen Kodierer:innen zu ermöglichen (Interrater-Reliabilität), folgt eine detaillierte Beschreibung des Vorgehens bei der Kodierung. Zunächst erfolgt eine erste Sichtung des Materials, um einen Überblick über die Daten zu erhalten. Dabei soll der Fokus auf dem Aufbau der Unterrichtsstunde (Einführung der Problemaufgabe und Gestaltung der Unterrichtsphasen, s. Kapitel 2.1) sowie auf besondere Vorkommnisse innerhalb der Unterrichtsstunde liegen. Der grobe Ablauf der Unterrichtsstunde wird festgehalten und auffällige Stellen gekennzeichnet.

2.1 Bestimmung von Unterrichtsphasen

Problemlöseunterricht kann in verschiedene Phasen unterteilt werden. Der Fokus bei der Kodierung liegt auf der Gestaltung der Phasen des Problemlöseprozesses durch die Lehrkraft (Rott, 2017, 2020). Die Phasen (i) Verstehen der Aufgabe, (ii) Entwickeln des Plans, (iii) Ausführen des Plans und (iv) Rückblick können von der Lehrkraft unterschiedlich gestaltet werden. Die folgende Tabelle veranschaulicht diese Zuordnung:

Phase	(e) engführend	(n) neutral	(s) strategiebetont
(i) Verstehen der Aufgabe	Aufgabe wird von der Lehrperson erläutert. (i.e.)	Aufgabe wird den Lernenden unkommentiert gegeben, auf Fragen wird nicht geantwortet. (i.n.)	Die Lehrperson gibt den Lernenden Hinweise; gibt das Verständnis aber nicht vor. (i.s.)
(ii) Entwickeln des Plans	Die Lehrperson gibt einen („den“) Lösungsweg vor. (ii.e.)	Die Lehrperson gibt keinerlei Vorgaben oder Hilfestellungen. (ii.n.)	Die Lehrperson gibt Tipps [idealerweise verschiedene Wege]; ermutigt die Lernenden bestimmte Ideen weiterzuverfolgen. (ii.s.)

(iii) Ausführen des Plans	Die Lehrperson gibt (früh) konkrete, inhaltliche Hilfen. (iii.e.)	Die Lehrkraft gibt kaum bzw. keine Hilfen. (iii.n.)	Die Lehrkraft gibt gestufte (eher heuristische) Hilfen. (iii.s.)
(iv) Rückschau	Fixierung auf das Ergebnis; eventuell wird ein Rechenweg vorgestellt. (iv.e.)	Vorstellen verschiedener Lösungen; kein explizites Eingehen auf Strategien oder verschiedene Wege. (iv.n.)	Betonung des Lösungswegs bzw. vieler Wege; Hervorheben von Strategien; Ergebnis eher zweitrangig. (iv.s.)

Tabelle 1: Verschiedene Möglichkeiten für Lehrpersonen, Problemlösephasen zu gestalten (nach Rott 2020, S. 907)¹

Neben der Bestimmung von Unterrichtsphasen und der Gestaltung dieser durch die Lehrkräfte sollte an dieser Stelle bei der Analyse vermerkt werden, wenn weitere besondere Vorkommnisse (z.B. Unterbrechung der Stunde, technische Probleme bei der Filmaufnahme in einzelnen Phasen etc.) in der Stunde aufgetreten sind.

2.2 Bestimmung der Analyseeinheiten

Nachdem eine erste Sichtung des auszuwertenden Materials erfolgt ist, folgt eine weitere Sichtung, in der relevante Analyseeinheiten ermittelt werden. Bei den Analyseeinheiten handelt es sich um Sequenzen, die durch das Erkennen einer (Inter-) Aktion zwischen Lehrkraft und Schüler:in als Reaktion auf einen aufgabenbezogenen Lösungsansatz charakterisiert ist. Dabei kann die Interaktion auf verbaler (z.B. durch das Eröffnen eines Gesprächs) oder nonverbaler Ebene (z.B. durch ein Setzen der Lehrkraft neben Schüler:innen) stattfinden. Die Länge einer Kodiereinheit ist nicht vorgeschrieben.

Beginn und Ende.

Der Beginn einer solchen Analyseeinheit ist gekennzeichnet durch das in Kontakt treten der Lehrkraft mit einem Lernenden oder einer Schüler:innen-Gruppe und einer aufgabenbezogenen Rückmeldung durch die Lehrkraft. Das Ende der Analyseeinheit ist charakterisiert durch das Verlassen des Gesprächs durch eine Gesprächsseite (also der Lehrkraft oder den Schüler:innen) oder einen Wechsel des Themas, welches nicht in Bezug zum Gesprächsanlass steht. Wird während einer Analyseeinheit ein neuer bzw. weiterer Lösungsansatz angesprochen, so wird ab diesem Zeitpunkt eine neue Analyseeinheit kodiert.

Unterbrechung.

In einzelnen Analyseeinheiten kann es zu Unterbrechungen der Interaktionseinheiten kommen. Mögliche Gründe dafür sind beispielsweise andere Schüler:innen, die die Lehrkraft ansprechen. Eine Analyseeinheit wird zusammenhängend kodiert, wenn die Unterbrechung weniger als 30 Sekunden beträgt und innerhalb der Unterbrechung keine neue aufgabenbezogene Interaktion entsteht.

¹ In Klammern sind die Codes angegeben, die jeweils pro Phase und Gestaltungsmöglichkeit vergeben werden.

2.3 Kodierung Auslöser der Feedbacksituation

Nachdem die einzelnen Analyseeinheiten identifiziert wurden, wird der Auslöser der Interaktion festgehalten. Dabei wird in Anlehnung an Fürst (1999) und Leiss (2007) zwischen zwei Auslösern unterschieden:

Invasiv²

Der Auslöser einer Feedbacksituation wird als invasiv bezeichnet, wenn die Interaktion auf die Initiative der Lehrkraft zurückzuführen ist und nicht durch die Schüler:innen (verbal oder non-verbal) erbeten wurde (Leiss, 2007).

Responsiv

Der Auslöser einer Feedbacksituation wird als responsiv bezeichnet, wenn die Interaktion explizit auf eine Initiative der Schüler:innen zurückzuführen ist und eine Kommentierung der Kommentierung durch die Lehrkraft erwartet wird (Leiss, 2007).

2.4 Kodierung der Feedback-Ebene

Im weiteren Schritt erfolgt eine erneute Sichtung und Überprüfung der Unterrichtseinheit, um die vorher festgelegten Analyseeinheiten zunächst einer Feedback-Ebene zuzuordnen. Dabei wird analysiert, welche Ebene (s. Kapitel 3.1) das von der Lehrkraft gegebene Feedback adressiert, d.h. auf welchen Bereich im Lösungsprozess sich das Feedback bezieht (vgl. Leiss, 2007). Die Entscheidung wird schriftlich festgehalten.

2.5 Kodierung der Umgangskategorie

In einem finalen Durchgang werden die vorher festgelegten Analyseeinheiten den konkreten Feedbackformen gemäß dem Kodiermanual zugeordnet (siehe Kapitel 3.2). Alle Entscheidungen zur Kodierung sollten in schriftlich festgehalten werden. Eventuelle Uneindeutigkeiten müssen diskutiert werden.

3 Kategorien

Unter Zuhilfenahme der folgenden Kategorien lassen sich verschiedene Typen von Formativen Feedback im Unterricht bei Problemlöseprozessen analysieren. Dabei wird zwischen Feedback-Ebenen (Kapitel 3.1) und Umgangskategorien (Kapitel 3.2) unterschieden.

3.1 Feedback-Ebenen

Mögliche Ebenen sind: (1) Unspezifische Reaktionen, (2) Personenbezogene Ebene, (3) Organisatorische Ebene, (4) Produkt-Ebene und (5) Prozess-Ebene.

² Leiss (2007) differenziert zusätzlich verschiedene Formen von invasiven Auslösern, die in dieser Analyse nicht weiter ausdifferenziert werden.

Unspezifische Reaktionen (Non-specific response)

Unter Unspezifischen Reaktionen werden jene Interaktionen der Lehrkraft gefasst, die zwar direkt auf einen Lösungsansatz erfolgen, aber keinen Bezug zur Aufgabe und der konkreten Bearbeitung der Schüler:innen aufweist.

Personenbezogene Ebene (Self level)

Feedback auf personenbezogener Ebene richtet sich an die Schüler:innen direkt („Gut gemacht“) und umfasst überwiegend Lob und Motivation (in Anlehnung an Zech, 1996, S. 318).

Organisatorische Ebene (Organisation)

Feedback auf Ebene der Organisation umfasst alle „Hilfestellungen zum Bereich der organisatorischen Rahmenbedingungen des Lösungsprozesses“ (Leiss, 2007, S. 107). Dazu zählen Aspekte wie die Sozialform, die Nutzung von Materialien oder Hilfen bezüglich der Notation und Präsentation der Ergebnisse (Leiss, 2007).

Produkt-Ebene (Product)

Feedback auf Produkt-Ebene umfasst alle Rückmeldungen, welche die Schüler:innen zu ihrer Interpretation der Aufgabe oder deren Ergebnis bekommen. Die Rückmeldungen umfassen Informationen darüber, wie gut eine Aufgabe bewältigt oder ausgeführt wurde (Hattie & Timperley, 2007; Wisniewski et al., 2020).

Prozess-Ebene (Process)

Feedback auf Prozess-Ebene bezieht sich auf die Prozesse, die der Bearbeitung der Aufgabe zugrunde liegen. Feedback auf dieser Ebene zielt darauf ab, alternative Lösungswege und Strategien zu finden, die kognitiven Anforderungen der Aufgabenstellung zu verringern, Lernstrategien zu entwickeln und die Fähigkeit eigene Fehler zu erkennen zu verbessern (Hattie, 2012).

Wird eine Feedbacksituation der Prozess-Ebene zugeordnet, wird zusätzlich noch zwischen einer inhaltlichen und strategischen Ausrichtung des Feedbacks unterscheiden (in Anlehnung an Zech, 1996), bevor eine Zuordnung zu den Umgangskategorien erfolgt.

Inhaltlich (content-related)

Feedback auf Ebene des Prozesses ist inhaltlich ausgerichtet, wenn die Lehrkraft konkrete Hinweise auf begriffliche Konzepte (Zech, 1996) sowie Hinweise auf das weitere Vorgehen, wie fehlerbezogene Korrekturhinweise, aufgabenspezifische Lösungshinweise oder Beispiele (*Knowledge on How to proceed*, Narciss, 2006; Narciss et al., 2022).

Strategisch (strategic)

Feedback auf Ebene des Prozesses ist strategisch ausgerichtet, wenn auf „fachübergreifende bzw. allgemeine fachliche Problemlösungsmethoden“ verwiesen wird (Zech, 1996, S. 316).

Bemerkungen

Es ist zu erwarten, dass bei weiteren Analysen auch eine weitere Ebene – *Feedback auf Ebene der Selbstregulation (Self-regulation)* – nach Hattie (2007, 2012) identifiziert werden kann. Feedback auf Ebene der Selbstregulation bezieht sich auf die Fähigkeit der Schüler:innen, ihren eigenen Lernprozessen zu überwachen. Es kann die Fähigkeit der Lernenden zur Selbsteinschätzung verbessern, sie dazu ermutigen, sich weiter mit der Aufgabe zu beschäftigen und Rückmeldungen zum eigenen Lernprozess einzuholen. Feedback auf dieser Ebene erfolgt oftmals durch Reflexionsfragen zum prozessbezogenen und strategischen Wissen (Hattie, 2012).

3.2 Umgangskategorien

Um eine genaue Kodierung zu ermöglichen, finden sich im Folgenden für die Umgangskategorien neben einer Definition der jeweiligen Kategorien Ankerbeispiele, die beschreibenden Charakter haben und in einzelnen Fällen Kodierregeln, die für eine eindeutige Zuordnung und Abgrenzung von anderen Kategorien sorgen. (*) kennzeichnet im Folgenden Kategorien, die deduktiv entstanden sind, während (+) induktiv ermittelte Kategorien kennzeichnet.

(1) Unspezifische Reaktion/ Non-specific response (R_x)

Kategorie	Definition	Ankerbeispiel	Kodierregeln
<p>R_1</p> <p>Rezeptionssignal (+)</p>	<p>Ein Rezeptionssignal ist ein Signal der Hörer:innen, welches der sprechenden Person signalisiert am Gespräch teilzunehmen, ohne den Redefluss der anderen Person zu unterbrechen.</p> <p>Typische Rezeptionssignale sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hm • Mhm • Aha • Ja <p>Auch wird diese Kategorie kodiert, wenn andere emotionale Ausdruckweisen wie lachen oder andere para- oder nonverbale Elemente als Reaktionen erkannt werden können.</p>	<p><i>Die Lehrkraft fragt ihre Schüler:innen nach ihrer Einschätzung, welches Ergebnis sie für die Schachbrett-Aufgabe erwarten:</i></p> <p>K₁: 8 mal 8 sind das glaube ich</p> <p>L: Hm meinst du.</p> <p>K₁: 8 mal 8 sind ja 64, also das sind 64 Quadrate.</p> <p>L: Hm, hm Josha.</p> <p>K₂: Also ich würd also ich mach also 64 Quadrate aber das außen rum zum Beispiel ist ja auch noch ein Quadrat oder das da drin, oder vier zueinander zusammen oder so sind ja auch Quadrate, also man kann das nicht genau (<i>gezielt?</i>) sagen</p> <p>L: Hm, Martha.</p> <p>[...]</p> <p><i>(Frau G., Schule 1, Schachbrett-Aufgabe)</i></p>	<p>Diese Kategorie wird nur dann kodiert, wenn als Form der Rückmeldung ausschließlich ein Rezeptionssignal erfolgt. Folgt nach diesem noch eine weitere Reaktion, wird die entsprechende Kategorie kodiert.</p>

(2) Personenbezogene Ebene/ Self level (L_x)

Kategorie	Definition	Ankerbeispiel	Kodierregeln
<p>L_1</p> <p>Lob (*)</p>	<p>Diese Kategorie wird kodiert, wenn eine Lehrkraft Schüler:innen für bisherige Bearbeitungen lobt. Lob ist die Rückmeldung, dass eine Person „etwas gut oder richtig gemacht hat, sowie die Information, dass jemand anderes dies besonders positiv bewertet und mit einer Sanktion versieht“ (Rheinberg & Vollmeyer, 2018, S. 635).</p>	<p><i>Die Lehrkraft fragt ihre Schüler:innen nach ihrer Einschätzung, welches Ergebnis sie für die Schachbrett-Aufgabe erwarten:</i></p> <p>K₅: Also ähm.. wie Josha gesagt hat es gibt halt auch das Brett ist ja auch ein Quadrat, und ähm die ganzen, schwarzen und weißen Kästchen zusammen ergeben ja auch nochmal ein Quadrat, und die einzelnen, aber es gibt man kann ja auch Quadrate mit den verschiedenen äh, Quadraten legen.</p> <p>L: Aha, kannst du mal eins, äh du hast schon was tolles gesagt, legen. kannst du mal eins zeigen was dir jetzt so einfallen würde was man vielleicht nicht direkt sieht.</p> <p><i>(die Schülerin zeigt auf ein Quadrat auf dem Schachbrett)</i></p> <p>L: Hm hm, prima, Hannah.</p> <p><i>(Frau G., Schule 1, Schachbrett-Aufgabe)</i></p>	

<p>L₂ Tadel (*)</p>	<p>Diese Kategorie wird kodiert, wenn Lehrkräfte ihre Schüler:innen bezüglich einer Aufgabenbearbeitung tadeln. Tadel bezeichnet dabei eine „Missbilligende Äußerung, die sich auf jemandes Verhalten bezieht“ (van Treeck & Wunderlich, 2014, S. 1)</p>		
<p>L₃ Motivation (*)</p>	<p>Als Motivation werden jene Hilfen kodiert, „die dem Lernenden nur mehr oder weniger Mut machen und ihn an der Aufgabe halten“ (Zech, 1996, S. 316).</p>	<p><i>Lehrerin A geht im Klassenraum rum und bleibt bei K₁₆ stehen.</i> L: K₁₆ ist fleißig. <i>(Frau A., Schule 13, Münzaufgabe)</i></p>	

(3) Organisatorische Ebene/ Organisation (O_x)

Kategorie	Definition	Ankerbeispiel	Kodierregeln
<p>O₁ Sozialer Austausch (*)</p>	<p>Diese Kategorie wird kodiert, wenn die Lehrkraft auf die Arbeits- bzw. Sozialform oder zur Zusammenarbeit hinweist (in Anlehnung an Leiss, 2007 & Krammer, 2009).</p>	<p><i>Die Schüler:innen eines Teams teilen ihrer Lehrerin ihre Lösungen mit. Sie sind zu unterschiedlichen Ergebnissen gekommen:</i> L: Aber wie kanns denn sein dass er, 3 hat und du 6 vielleicht könnt ihr euch mal darüber austauschen.</p>	

	<p>Von Seiten der Lehrkraft erfolgen keine sonstigen Hinweise zur weiteren Bearbeitung der Problemaufgabe.</p>	<p>K₁₀: Er hat nicht den gleichen Trick wie ich.. Mittelfeld benutzt.</p> <p>L: Aber vielleicht könnt ihr euch darüber, erzähl ihm doch mal den T den Trick</p> <p>K₁₀: Blau muss Mitte sein (<i>dann unverständlich</i>)</p> <p>L: Erklär's ihm nochmal, vielleicht versteht er dann, was du noch gebaut hast.</p> <p>(Frau B., Schule 2, Torten-Kombinatorik)</p>	
<p>O₂ Skizzen (+)</p>	<p>Skizzen sind grafische Darstellungen, die sich „durch räumlich-visuelle Veranschaulichung von Objekten – in Form von geometrischen Objekten, Zahlen, Linien o.ä.“ auszeichnen (Bräuer et al., 2021).</p> <p>Diese Kategorie wird kodiert, wenn die Lehrkraft den Problembearbeiter:innen empfiehlt zur weiteren Bearbeitung der Aufgabe eine Skizze anzufertigen oder bisherige Skizzen zu überarbeiten.</p>	<p>L: Hm, und wie kannst du dann sicher sein, dass die Möglichkeit nicht doppelt vorkommt.</p> <p>K₃: Und was wenn hier vielleicht die Farbe hinmalt.</p> <p>K₂: Ja so kann man's machen.</p> <p>L: Vielleicht könntest du das mal ergänzen <u>zu</u> deiner Strichliste ich finde ne Strichliste ist ne super Idee, aber irgendwie müsstest du ja wahrscheinlich kontrollieren dass du nicht ne Möglichkeit doppelt hast oder.</p> <p>(Frau B., Schule 2, Torten-Kombinatorik)</p> <hr/> <p><i>Die Lehrkraft bleibt bei einer Schüler:innen-Gruppe stehen. Diese haben bislang eine Möglichkeit gefunden.</i></p>	

		<p>L: Vielleicht könntet ihr ein System finden in dem ihr vielleicht nicht so ganz so aufwendige malt weil jetzt habt ihr ja für eine Sorte schon sehr lange gebraucht, vielleicht könntet ihr ja eine Möglichkeit finden wie ihr das n bisschen schneller malt dass ihr versucht möglichst <u>alle</u> Sorten alle Möglichkeiten zu finden mit den verschiedenen Sorten.</p> <p><i>(Frau B., Schule 2, Torten-Kombinatorik)</i></p>	
<p>O₃ Notation/ Aufschrieb (*)</p>	<p>Diese Kategorie wird kodiert, wenn die Lehrkraft die Gestaltung der Darstellung der Ergebnisse beschreibt oder Hinweise dazu gibt. Die Lehrkraft empfiehlt den Kindern entweder, ihre Lösung oder ihren bisherigen Lösungsprozess zu notieren, oder sie weist auf eine Stelle hin, wo etwas aufgeschrieben werden soll.</p>	<p><i>Die Schüler:innen versuchen zu erklären, welche Quadrate sie bislang auf dem Schachbrett gefunden haben:</i></p> <p>L: deshalb aufschreiben wenn du äh welche aufgeschrieben hast zack.. ist gar nicht so ohne ne <i>(lacht, 8 sec)</i></p> <p><i>(Frau G., Schule 1, Schachbrett-Aufgabe)</i></p>	
<p>O₄ Material (*)</p>	<p>Diese Kategorie wird kodiert, wenn die Lehrkraft auf das für die Aufgabe benötigte Material hinweist oder Fragen dazu beantwortet (in Anlehnung an Krammer 2009).</p>	<p>K₂: Wir haben einen Zehner. K₂: Wir haben nur einen Zehner. K₂: Und 2, weiß ich nicht.</p> <p>L: Nee. Es sollten aber 3 Zehner im Umschlag sein. Habt ihr richtig reingeguckt und alles rausgeholt?</p>	

		<p>K₂: Haben wir.</p> <p>L: <i>(nimmt den Umschlag und holt eine 10 Cent-Münze heraus)</i> Also hier ist auf jeden Fall mal noch einer.. Nee.. <i>(leert den Umschlag überm Tisch aus)</i> hier sind sie drin.. ne? Gucken, dass alles raus ist. Okay?</p> <p><i>(Frau K., Schule 7, Münzaufgabe)</i></p>
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(4) Produkt-Ebene/ Product-level (T_x)

Kategorie	Definition	Ankerbeispiel	Kodierregeln
<p>T₁</p> <p>Rückmeldung Korrektheit Ergebnis (*) / Verification</p>	<p>Diese Kategorie wird kodiert, wenn die Lehrkraft den Schüler:innen erklärt, dass ein (Teil-) Ergebnis korrekt, inkorrekt oder unvollständig ist ohne weitere Informationen zum Bearbeitungsprozess mitzuteilen.</p>	<p><i>Schülerin geht auf die Lehrkraft zu und erklärt:</i></p> <p>K₁₈: Frau P. ... ich bin fertig glaube ich, hab 118.</p> <p>L. Nein ist mehr.</p> <p>K₁₈: Was, na toll.</p> <p><i>(Frau P., Schule 3, Schachbrett-Aufgabe)</i></p>	<p>Die Kategorie wird nur kodiert, wenn auf die Rückmeldung der Korrektheit des Ergebnisses keine weiteren Hilfen oder Informationen folgen. Folgen weitere Hilfen, wird die entsprechende Kategorie kodiert.</p>

<p>T₂ Fehlerbeseitigung (*) / Error flagging</p>	<p>Diese Kategorie wird kodiert, wenn die Lehrkraft selbst in die Bearbeitung der Schüler:innen eingreift, indem sie bspw. Fehler durch Wegschieben, Durchstreichen, Radieren oder verbal beseitigt. Voraussetzung ist neben dem Benennen eine aktive Korrektur durch die Lehrkraft.</p>	<p><i>K₁₄ hat vier Lösungen gezeichnet, wobei Lösungen 1, 3 und 4 gleich sind und sich in der Reihenfolge unterscheiden.</i> <i>L erläutert zunächst, warum die Lösungen gleich sind.</i></p> <p><i>L: (Zeigt auf die dritte Lösung) Aber das ist die gleiche (Streich mit dem Bleistift die vierte Lösung durch) die machen wir einmal weg, weil die hast du schon. Eine neue Möglichkeit. Noch ne Möglichkeit finden.</i></p> <p><i>(Frau T., Schule 4, Münzaufgabe)</i></p>	<p>Die Kategorie ist durch eine aktive Handlung der Lehrkraft gekennzeichnet. Findet nur ein direkter Verweis auf ein unvollständiges Ergebnis statt, sowie eine Aufforderung zur Beseitigung des Fehlers, wird Kategorie T₁ als direkte Erläuterung des inkorrekten Ergebnisses kodiert.</p>
<p>T₃ Rückfragen zum Ergebnis (+)</p>	<p>Diese Kategorie wird kodiert, wenn die Lehrkraft durch gezielte Rückfragen die Schüler:innen auf ein unvollständiges Ergebnis aufmerksam machen.</p>	<p><i>Die Lehrkraft bleibt bei einer Schüler:innen-Gruppe stehen und fragt nach einer Zahl (45), die diese notiert haben.</i></p> <p><i>L: Wie viel ist denn die Aufgabe jetzt.</i></p> <p><i>K₃: 8 mal 8, also wir haben erst die hier ausgerechnet.</i></p> <p><i>L: Wie viel sind denn 8 mal 8.</i></p> <p><i>K₃: 64.</i></p> <p><i>L: (lacht und geht)</i></p> <p><i>(Frau G., Schule 1, Schachbrett-Aufgabe)</i></p> <hr/> <p><i>L: Kannst du so ne Torte backen?</i></p>	

		<p>K₁₉: (<i>schüttelt den Kopf</i>) <u>Ne</u>.</p> <p>L: Mit nur Schokolade‘</p> <p>K₁₉: (<i>lacht</i>) Nein.</p> <p>K₂₀: (<i>lacht</i>) Ne.</p> <p>L: Ne ne.</p> <p>(Frau B., Schule 2, Torten-Kombinatorik)</p>	
<p>T₄</p> <p>Verweis Aufgabenbedingungen (+)</p>	<p>Diese Kategorie wird kodiert, wenn die Lehrkraft die Schüler:innen daran erinnert, die in der Aufgabe genannten Bedingungen zu erfüllen.</p> <p>Dabei kann es sich auch um stillschweigend vereinbarte Aufgabenstellungen handeln.</p>	<p>K₂₀: Können wir auch so die Torte machen, mit Zweierstücke so-</p> <p>L: Wie viele Etagen hat die Torte‘</p> <p>K₂₀: 3</p> <p>L: Hm und eine Sorte darf wie häufig vorkommen.</p> <p>K₂₀: Einmal.</p> <p>L: Genau, also geht das Tilda‘</p> <p>K₂₀: Nein.</p> <p>L: Nein.</p> <p>(Frau B., Schule 2, Torten-Kombinatorik)</p>	

<p>T₅ Kontrollaufforderung (+)</p>	<p>Diese Kategorie wird kodiert, wenn eine indirekte Rückmeldung eines inkorrekten Ergebnisses vorliegt, indem die Lehrkraft darauf hinweist, eine Bearbeitung zu kontrollieren, wie beispielsweise das Nachrechnen eines Ergebnisses.</p>	<p>L: Schau mal (<i>tippt die Karte</i> „7+8+9=17“ an) rechne bitte hier noch mal nach</p> <p>K₁₉: (<i>Nimmt die Karte in die Hand</i>) <i>(Frau S., Schule 5, Reihenfolgezahlen)</i></p>	<p>Wichtig ist, dass für die Kategorie kein direkter Verweis auf ein unvollständiges/ inkorrektes Ergebnis erfolgt. Falls dies erfüllt ist, wird das Feedback als G₁ kodiert.</p>
<p>T₆ Richtiges Ergebnis/ Correct response (*)</p>	<p>Diese Kategorie wird kodiert, wenn den Schüler:innen das korrekte Ergebnis genannt wird, ohne das weitere Informationen gegeben werden (Shute, 2008).</p>		

(5) Prozess-Ebene/ Process level (P_x)

5.1 Inhaltlich (content-related) (P_i_x)

Kategorie	Definition	Ankerbeispiel	Kodierregeln
<p>P_{i1} Begriffserklärung (+)</p>	<p>Diese Kategorie wird kodiert, wenn die Lehrkraft einen Begriff aus der Aufgabenstellung oder der in Bezug zur Aufgabe steht erklärt.</p>	<p>K₁₄: Ein Geldbetrag ist (<i>räuspert</i>) zum Beispiel wie so eine Geldkarte, wo man, mit Geld, wo man Geld drinnen hat.</p> <p>L: Hm.. ist hier nicht gemeint. Was ist, ne? Hier ist gemeint ein Geldbetrag aus mehreren Münzen, ne? Noch Wörter, die ihr nicht kennt‘</p>	

		<p><i>(Frau K., Schule 7, Münzaufgabe)</i></p> <hr/> <p>L: Ja, so ähnlich wie eine Serie, ne, man nennt das dann eine Folge, ne´ Serie oder eine Folge und eine Folge hat, eine bestimmte Bedingung. Und die muss man rauskriegen. Das heißt, eine Folge oder eine Serie, die muss immer gleich sein. Und da gibt’s eine bestimmte, einen bestimmten Hintergrund, der dir sagt wie die ist. Ihr erinnert euch, bei Zahlen machen wir das plus 200 oder so, dann müsst ihr jede Zahl plus 200 rechnen und dann habt ihr die Folge raus. Es gibt auch ganz fiese Folgen, da geht’s einmal plus 200 und dann wieder minus 200 plus 200 minus 200, erinnert ihr euch‘ da beißen wir uns schon mal die Zähne dran aus.</p> <p><i>(Frau W., Schule 8, Figurierte Zahlenfolge)</i></p>	
<p>P_{i2} Tippkarte (inhaltlich) (*)</p>	<p>Diese Kategorie wird kodiert, wenn eine Lehrkraft ihren Schüler:innen zur weiteren Bearbeitung die Nutzung von Tippkarten o.ä. empfiehlt. Der Inhalt der Tippkarte adressiert dabei u.a. einen („den“) möglichen Lösungsansatz oder ein korrektes (Teil-)Ergebnis [adressiert also die Ebene des</p>	<p>K₁₄: Wir wissen nicht mehr weiter.</p> <p>L: Wie weit seid ihr. Ihr wisst nicht mehr weiter. Welche Aufgaben habt ihr denn schon.</p> <p>K₄: All die hier (<i>zeigt auf die Karten</i>).</p> <p>L: Das ist super. Wisst ihr was‘ (<i>Zeigt auf die Regale</i>) Ihr geht mal hinten zu den Ablagen und schaut mal ähm Tipp 2 an.</p> <p>K₄: Tipp 2, gut.</p>	<p>Bei dieser Kategorie muss der Inhalt der Tippkarte betrachtet werden. Fokussiert die Tippkarte die Prozess-Ebene so wird Kategorie P₂ kodiert.</p>

	Ergebnisses]. Weitere Hinweise seitens der Lehrkraft erfolgen nicht.	L: Da ist liegt ein kleines Kärtchen, das könnt ihr mit hierher nehmen, euch das angucken, und dann überlegt ihr mal, ob euch das weiterhilft. <i>(Frau S., Schule 5, Reihenfolgezahlen)</i>	
Pi₃ (Auf-)Zeigen von Gegenbeispielen (+)	Diese Kategorie wird kodiert, wenn die Lehrkraft den Problembearbeiter:innen einen bis zu diesem Zeitpunkt noch nicht betrachteten Teil der Lösung aufzeigt. Dadurch wird den Problembearbeiter:innen verdeutlicht, dass ihre bisherige Lösung noch nicht vollständig ist.	K ₃ : Ähm wir haben 92 Quadrate raus. L: <u>Ahh</u> .. ihr seid schon super gut ihr habt nur auch einen kleinen Gedankenfehler wie die anderen was ist denn zum Beispiel, hier habt gelb war diese waren diese 4er-Quadrate ne‘ K ₃ : Ja. L: Was ist denn mit dem hier (<i>umrandet ein Quadrat auf dem Schachbrett der Schülerin</i>). K ₃ : <u>Mmhm</u> . L: (<i>geht zum nächsten Gruppentisch</i>) <i>(Frau G., Schule 1, Schachbrett-Aufgabe)</i>	
Pi₄ Vorgabe eines Lösungsansatzes	Diese Kategorie wird kodiert, wenn die Lehrkraft einen Teil der Lösung durch ihre Aussagen oder Handlung vorgibt. Durch diese Vorgabe wird die Problembarrriere (teilweise) beseitigt und die Aufgabe wird zu einer Routineaufgabe.	<i>Nachdem zwei Schüler:innen erklären, dass sie nicht wissen wie viele kleine Quadrate es gibt (durch Zeigen ergibt sich, dass die Einzelquadrate gemeint sind), fordert die Lehrkraft die Schüler:innen auf die Quadrate in der Zeile und anschließend in der Spalte zu zählen und korrigiert die Zählung mehrmals. Anschließend fordert Sie die Schüler:innen auf, das Ergebnis zu notieren und erklärt, dass man nun die 2x2 Quadrate zählen muss (zeigt mit dem Finger eins auf dem Schachbrett). Die Anzahl</i>	

		<p>wird unter Anleitung der Lehrkraft bestimmt. Dies wiederholt sich für die 4×4-Quadrate. Dann verlässt die Lehrerin die Situation.</p> <p>(Frau P., Schule 3, Schachbrett-Aufgabe)</p>	
<p>Pi₅ Einfordern Begründung/ Erklärung (*)</p>	<p>Diese Kategorie wird kodiert, wenn die Lehrkraft die Schüler:innen auffordert, ihren (derzeitigen) Arbeitsstand zu berichten oder ihre Vorgehensweise zu beschreiben oder zu erklären (in Anlehnung an Stender, 2016). Die Aufforderung zur Erklärung kann sich auch auf bestimmte Schritte des Vorgehens beziehen.</p>	<p>L: Ja, aber das musst du mir doch irgendwie erklären. Wie soll ich denn jetzt die Zwanzigste? Wie ist denn dann die Zwanzigste?</p> <p>K₃: 210 haben wir.</p> <p>L: Wie hast du das gerechnet?</p> <p>K₃: So wie wir das gesagt haben immer.</p> <p>(Frau W., Schule 8, Figurierte Zahlenfolgen)</p> <hr/> <p>L: Es wird immer auf die diagonale Stufe gerundet (zeigt auf das Plakat). Kannst du mir das mal erklären?</p> <p>(Frau W., Schule 8, Figurierte Zahlenfolgen)</p>	
<p>Pi₆ Erklärung durch Lehrkraft/ Response contingent (*)</p>	<p>Diese Kategorie wird kodiert, wenn die Lehrkraft in Anlehnung an die Ausführungen der Schüler:innen erläutert, wieso die bisherige Lösung inkorrekt (Shute, 2008) oder</p>		

	Teilergebnisse korrekt sind. (Shute, 2008).		
--	------------------------------------------------	--	--

5.1 Strategisch (strategic) (Ps_x)

Kategorie	Definition	Ankerbeispiel	Kodierregeln
Ps₁ Aufwerfen neues Teilproblem (+)	Diese Kategorie wird kodiert, wenn die Lehrkraft durch ihre Aussagen ein neues Teilproblem aufwirft.	L: Genau. Aber welches Problem haben wir dann, wenn wir die Zwanzigste, also wenn wir überspringen wollen? K ₁₂ : Ja, dann dann muss müsste man eigentlich zählen, aber.. äh. K ₆ : Aber man kann doch eigentlich nach dem Prinzip hingehen, wenn man hier (<i>zeigt auf das Arbeitsblatt</i>) 20 hat, muss man das ja nur plus 20 machen.. wenn man praktisch bei der 1.. nur plus 20 so in der Schräge machen. L: Ja, aber dafür muss ich ja wissen, was die Neunzehnte ist, oder? (<i>3sec</i>) Das ist ja immer das Problem, ne? Ich kenne ja die Neunzehnte nicht, also weiß ich, Neunzehnte plus 20.. Aber ich weiß nicht, wie viel die Neunzehnte hat, ne?	

		<i>(Frau W., Schule 8, Figurierte Zahlenfolgen)</i>	
Ps₂ Tippkarte (strategisch) (*)	Diese Kategorie wird kodiert, wenn eine Lehrkraft ihren Schüler:innen zur weiteren Bearbeitung die Nutzung von Tippkarten o.ä. empfiehlt. Der Inhalt der Tippkarte adressiert dabei mögliche strategische Vorgehensweisen, gibt Denkanstöße etc. [adressiert also die Ebene des Bearbeitungsprozesses]. Weitere Hinweise seitens der Lehrkraft erfolgen nicht.	<p>K₁₄: Wir wissen nicht mehr weiter.</p> <p>L: Wie weit seid ihr. Ihr wisst nicht mehr weiter. Welche Aufgaben habt ihr denn schon.</p> <p>K₄: All die hier (<i>zeigt auf die Karten</i>).</p> <p>L: Das ist super. Wisst ihr was' (<i>Zeigt auf die Regale</i>) Ihr geht mal hinten zu den Ablagen und schaut mal ähm Tipp 2 an.</p> <p>K₄: Tipp 2, gut.</p> <p>L: Da ist liegt ein kleines Kärtchen, das könnt ihr mit hierher nehmen, euch das angucken, und dann überlegt ihr mal, ob euch das weiterhilft.</p> <p><i>(Frau S., Schule 5, Reihenfolgezahlen)</i></p>	Bei dieser Kategorie muss der Inhalt der Tippkarte betrachtet werden. Fokussiert die Tippkarte die Ergebnis-Ebene so wird Kategorie T ₇ kodiert.
Ps₃ Heurismen (*)	Diese Kategorie wird kodiert, wenn die Lehrkraft den Schüler:innen auf heuristische Strategien hinweist. Dabei kann die Lehrkraft die Schüler:innen allgemein dazu anzuregen ein systematisches Vorgehen zu finden oder konkret auf eine heuristische Strategie verweisen.	<p>L: So. Ja- was fällt euch denn' achso, die müssen wir nicht mehr aufschreiben, die steht ja schon an der Tafel, so, jetzt wäre es bei euch mal ganz gut, wenn ihr mal vielleicht versucht ein System zu finden.. ob ihr kontrollieren könnt, ob ihr alle, ob ihr alle Möglichkeiten gefunden habt, ob ihr das mal systematisch legen könnt... müsst ihr überprüfen, ob das jetzt alle sind, die ihr gefunden habt, wie könnt ihr das machen'</p> <p><i>(Frau X., Schule 12, Figurierte Zahlenfolgen)</i></p>	

Literaturverzeichnis

- Bräuer, V., Leiss, D., & Schukajlow, S. (2021). Skizzen zeichnen zu Modellierungsaufgaben – Eine Analyse themenspezifischer Differenzen einer Visualisierungsstrategie beim mathematischen Modellieren. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 42(2), 491–523. <https://doi.org/10.1007/s13138-021-00182-7>
- Hattie, J. (2012). *Visible learning for teachers: Maximizing impact on learning*. Routledge.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Krammer, K. (2009). *Individuelle Lernunterstützung in Schülerarbeitsphasen: Eine videobasierte Analyse des Unterstützungsverhaltens von Lehrpersonen im Mathematikunterricht*. Waxmann.
- Leiss, D. (2007). „Hilf mir es selbst zu tun“: Lehrerinterventionen beim mathematischen Modellieren. Franzbecker.
- Mayring, P. (2000). Qualitative Content Analysis. *Forum Qualitative Sozialforschung/ Forum: Qualitative Social Research*, 1(2). <https://doi.org/10.17169/fqs-1.2.1089>
- Narciss, S. (2006). *Informatives tutorielles Feedback. Entwicklungs- und Evaluationsprinzipien auf der Basis instruktionspsychologischer Erkenntnisse*. Waxmann.
- Narciss, S., Prescher, C., Khalifah, L., & Körndle, H. (2022). Providing external feedback and prompting the generation of internal feedback fosters achievement, strategies and motivation in concept learning. *Learning and Instruction*, 82, 101658. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2022.101658>
- Rheinberg, F., & Vollmeyer, R. (2018). Paradoxe Effekte von Lob und Tadel. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (4., S. 635–641). Beltz.
- Rott, B. (2017). Problemlösen im Klassenraum – Gestaltung der Phasen der Problembearbeitung durch Lehrpersonen. In *Beiträge zum Mathematikunterricht* (S. 801–804). WTM-Verlag.
- Rott, B. (2020). Teachers' Behaviors, Epistemological Beliefs, and Their Interplay in Lessons on the Topic of Problem Solving. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(5), 903–924. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-09993-0>
- Shute, V. J. (2008). Focus on Formative Feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153–189. <https://doi.org/10.3102/0034654307313795>
- Stender, P. (2016). *Wirkungsvolle Lehrerinterventionsformen bei komplexen Modellierungsaufgaben*. Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-14297-1>
- Wisniewski, B., Zierer, K., & Hattie, J. (2020). The Power of Feedback Revisited: A Meta-Analysis of Educational Feedback Research. *Frontiers in Psychology*, 10, 3087. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03087>
- Zech, F. (1996). *Grundkurs Mathematikdidaktik. Theoretische und praktische Anleitung für das Lehren und Lernen von Mathematik* (8. Aufl.). Beltz.