

Gemeinsames Erklären im Unterrichtsgespräch

Lernende beim Navigieren auf Erklärpfaden mitnehmen

Kirstin Erath & Susanne Prediger

Webversion eines Artikels, erschienen in *Praxis der Mathematik* 57(64), S. 33-37.

Mündliche Erklärungen im Klassengespräch spielen eine große Rolle für die Erarbeitung neuen Wissens. Doch wer beteiligt sich daran wie, und wie können wir die Beteiligung erhöhen? Dazu wird ein Hilfsmittel vorgestellt, mit dem die Struktur von Erklärungen sichtbar gemacht werden kann. Strategien werden vorgestellt, wie Lernende noch besser auf den sogenannten Erklärpfaden mitgenommen werden können.

Erklären ist eine wichtige Diskursaktivität, die Schülerinnen und Schüler im Laufe der Sekundarstufe erst lernen müssen (*Lerngegenstand*). Gleichzeitig wird im Unterricht erklärt, um neue mathematische Inhalte zu lernen (*Lernmedium*). Manchmal erklären Lernende allein (schriftlich oder in längeren Redebeiträgen), oft wird im Unterrichtsgespräch jedoch auch gemeinsam erklärt. Die Linguistinnen Quasthoff und Heller, mit denen wir dazu derzeit das Forschungsprojekt INTERPASS¹ durchführen, plädieren dafür, diesen mündlichen Erklärungen mehr Aufmerksamkeit zu widmen (vgl. Quasthoff/Heller 2014).

Unsere empirischen Untersuchungen gemeinsamer Erklärprozesse in Klasse 5 haben gezeigt, wie Lehrkräfte professionell das Gespräch so steuern, dass nach und nach alles Wichtige gesagt wird. Die so zustande gekommene Navigation erfassen wir in einem sogenannten Erklärpfad (Prediger & Erath 2014). Einige Lernende bleiben auf dem Pfad jedoch zurück, weil sie nicht durchschauen, was jeweils gefragt ist. Ohne aktive Beteiligung entgeht ihnen jedoch, was eigentlich gelernt werden sollte.

Um diese Kinder beim Navigieren auf dem gemeinsamen Erklärpfad besser einbinden zu können, ist es hilfreich, die Strukturen dieses Erklärpfads expliziter zu machen. In diesem Artikel wollen wir eine Möglichkeit vorstellen, diese Struktur zu durchdringen, um sie dann kindgerecht explizieren zu können. Wir bearbeiten also folgende Fragen:

- Was macht die Struktur der gemeinsamen Erklärpfade im Unterrichtsgespräch aus?
- Was hindert Lernende daran, sich zu beteiligen?
- Mit welchen Moderationsstrategien können wir mehr Lernende mitnehmen?

¹ Das Projekt INTERPASS wird zusammen mit Anna-Marietha Vogler, Uta Quasthoff und Vivien Heller durchgeführt und mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert (Förderkennzeichen 01JC1112). Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei den Autorinnen.

Beispiel für einen Erklärpfad

Die folgende Szene aus einer Gesamtschulklasse 5 zeigt einen typischen gemeinsamen Erklärpfad zur beschreibenden Statistik über das Diagramm in *Abb. 1* (zur Lebenserwartung von Haustieren). Die Lehrerin navigiert vom Diagramm und seinen Informationen hin zur allgemeinen Definition des statistischen Konzepts „Maximum“.

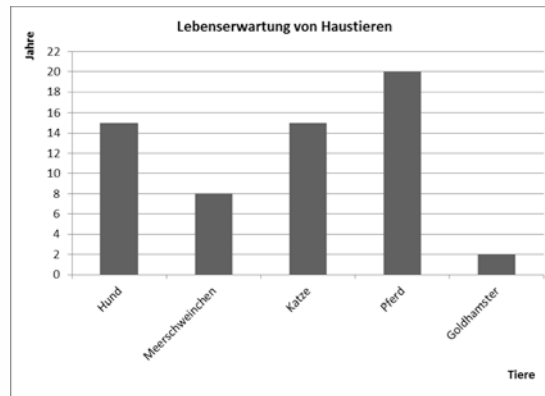


Abb. 1: Diagramm als Ausgangspunkt der Erklärscene

- 01 Lehrerin: Schaut euch bitte einmal **dieses** Diagramm hier an [*zeigt auf das Diagramm auf dem Overheadprojektor*], also wenn ihr es nicht **hier** seht, dann guckt bitte auf euer **Blatt**. Worum geht es in diesem Diagramm? Wer fängt mal an, das Diagramm zu **beschreiben**? [2,5 sec Pause] Bea-Marie?
- 02 Bea-Marie: Da werden Tiere von dem Alter, wie **alt** sie werden können, ähm [1,1 sec Pause] beschrieben.
- 03 Lehrerin: Okay. **Was** kann man in dem Diagramm ablesen? Schaut euch das Diagramm mal **an**, [10,5 sec Pause] Mia.
- 04 Mia: Man kann auch äh [1 sec Pause] denken, wie **viele** es sind.
... [Mia erläutert ihre Idee weiter, welche durch eine Mitschülerin abgelehnt wird. Danach beschreiben zwei Schülerinnen die Interpretation des Diagramms bzgl. Lebenserwartung erneut]
- 17 Lehrerin: **Genau**, das hat Bea-Marie ja schon **gesagt**, dass es darum geht, [1,4 sec Pause] ja, wie lange ein Tier leben kann, oder oder wann es irgendwann **verstirbt**. [0,6 sec Pause] Okay? [1,4 sec Pause] **Was** kann man an dem Diagramm ablesen? [4 sec Pause] Noah;
- 18 Noah: Wie lange das Tier **lebt** [oder so];
- 19 Lehrerin: [Ja, **sag!**] [1,5 sec Pause]
- 20 Noah: Ja wie **soll** ich hier jetzt an ne (Tafel),
- 21 Lehrerin: **Ja**, zum Beispiel?
- 22 Noah: Ja der Hund [0,8 sec Pause] (kann) zum **Beispiel** fünfzehn Jahre, das Meerschweinchen **acht**, die Katze **auch** fünfzehn, das Pferd **zwanzig**,
- 26 Noah: Goldhamster haben **drei** Jahre.
- 27 Lehrerin: **Gut**, ich hab mal einen Satz davon **notiert**, ein Hund kann fünfzehn **Jahre** alt werden. Okay, was kann man **noch** ablesen an so einem Diagramm, was ist **besonders**? [1,7 sec Pause]
Was sieht man hier **ziemlich gut**? [2 sec Pause] Uwe.
- ...
44 Gideon: Also, man kann jetzt **sehn** ähm, dass das Pferd hier am **längsten** lebt und der Goldhamster am **kürzesten**.
- 45 Lehrerin: [*notiert an Tafel, 19,1 sec, 'Ein Pferd lebt am längsten.'*] Also, Gideon hat gerade **gesagt**, das **Pferd** lebt, also diese Auswahl von diesen Tieren von diesen aus dieser Auswahl, lebt das Pferd am **längsten**. Woran **sieht** Gideon das und zwar ziemlich **schnell**? Woran? Du bist **Meike**?
...
48 Meike: Weil der Balken von dem Pferd am **höchsten** ist;
- 49 Lehrerin: Okay, und wenn ein Balken am **größten** ist, ist die **Zahl** ja auch am größten, **genau**, und diese Zahl nennt man dann **Maximum**. Ein Pferd lebt am **längsten**, **hier** ist das das Maximum. [*ergänzt Tafelanschrieb, (hier Maximum)*] Und woran **sieht** man, dass der Goldhamster **wenig** lebt, öh ne **kurze** Lebenserwartung hat? Äh, wen habe ich denn heute noch **nicht** gehört? Mary.

Die Szene startet mit dem Auftrag, das Diagramm zu beschreiben (#01), den die Kinder mit unterschiedlichen Einzelaspekten beantworten (#02 Bea-Marie, #04 Mia, #18-26 Noah). Nach einer kurzen Phase des freien Sammelns steuert die Lehrerin (#27) auf das Konzept des Maximums zu, das die Kinder noch auf der Ebene („wie kann man etwas ablesen“) einer Vorgehensweise bzw. konkreten Bearbeitung bearbeiten (#48 Meike). Die Lehrerin leitet daraus auch eine mündlich explizit formulierte Definition des Konzepts ab, verschriftlicht wird jedoch nur die Erklärung durch Konkretisierung (#49). Dies ist ein Beispiel für einen Wechsel von Erklären-wie zu Erklären-was (siehe Einführungsbeitrag). Das weitere Unterrichtsgespräch zeigt, dass nur ein Teil der Kinder den Pfad bis zum Ende mitgegangen ist, die anderen haben sich das „allgemein erarbeitete“ Konzept des Maximums nicht zu eigen gemacht.

Um das Problem genauer zu fassen, haben wir eine Struktur für die genauere Analyse entwickelt, die im Folgenden erklärt werden soll.

Epistemische Matrix zur Einordnung von Erklärpfaden

Dass es nicht für alle Kinder gleichermaßen leicht ist, dem Erklärpfad zu folgen, liegt auch maßgeblich daran, dass sich im Laufe des circa fünf-minütigen Gesprächsausschnitts die Erklärgegenstände (Was wird erklärt? – Explanandum) und die Erklärungsmittel (Womit wird erklärt? - Explanans) sukzessive verschieben.

Um die subtilen Übergänge sichtbar zu machen, hat sich die Verortung in der sogenannten epistemischen Matrix bewährt (vgl. Abb. 2). In ihr wird für jeden Gesprächsabschnitt eingetragen, (1) *was* jeweils erklärt wird (Erklärgegenstand, in den Zeilen der Matrix) und (2) *womit* es erklärt wird (Erklärungsmittel, in den Spalten der Matrix, genauer erläutert in Prediger & Erath 2014).

Die Unterscheidung zwischen Erklären-wie und Erklären-was wird dabei feiner ausdifferenziert in konzeptuelle und prozedurale Ebenen in den Zeilen. Das Erklären-warum adressiert stets die Spalte der Integration in vorhandenes Wissen, danach jedoch unterschiedliche Felder.

Epistemischer Modus	Bezeichnungen & Nennungen	Ausformulierung	Konkretisierung	Integration in vorhandenes Wissen & Vernetzung	Funktionaler Zugang	Bewertung	Subjektives Erleben
Logische Ebene							
Konzeptuelle Ebenen							
Konzepte & Kategorien	49 (Lehrerin)	49 (Lehrerin)	49 (Lehrerin)				
Behauptungen & Zusammenhänge							
Semiotisch Darstellungen							
Mathematische Modelle				ab 1 (alle)			
Prozedurale Ebenen							
Konventionelle Regeln							
Allgemeine Vorgehensweisen			45-48 (1 SuS)	49 (Lehrerin)			
Konkrete Bearbeitungen	17-27 & 44 (2 SuS)	45-48 (1 SuS)					

Abb. 2: Einordnung des Erklärpfads in die epistemische Matrix

- (1) Die Erklärgegenstände können variieren zwischen sieben Ebenen, davon vier auf konzeptueller Ebene und drei auf prozeduraler Ebene, die hier nicht im Detail erklärt werden. In

der Beispielszene geht es von einem konkreten mathematischen Modell (dem vorgegebenen Diagramm ab #01), über eine allgemeine Vorgehensweise (wie liest man etwas ab?, ab #45) zum statistischen Konzept „Maximum“ (#49).

- (2) Dabei variieren auch die Mittel der Erklärung: In der Beispielszene werden insbesondere am Ende Konkretisierungen verknüpft mit expliziten Ausformulierungen. Meikes Erklärung (#48) ist zum einen eine Ausformulierung einer konkreten Bearbeitung, aber gleichzeitig auch eine beispielhafte Beschreibung der allgemeinen Vorgehensweise, wie man den größten Wert eines Diagramms erkennt. Die Lehrerin ergänzt zunächst die allgemeine Vorgehensweise („wenn ein Balken am größten ist, ist die Zahl ja auch am größten, genau“) und geht dann unmittelbar über in eine Ausformulierung der Konzept-Definition „und diese Zahl nennt man dann Maximum“.

Allerdings lohnt es sich genauer hinzusehen, wer von den Kindern den subtilen Übergang zur expliziten Formulierung überhaupt bemerkt, weil er nur implizit bleibt. Erkennt ein Kind diesen Übergang nicht, so kann es in dieser Situation nicht lernen, wie man allgemein definiert. Die nächste Aufforderung an die Kinder (am Ende von #49), das Gegenkonzept „Minimum“ zu erklären, beschränkt die Lehrerin wiederum auf das Erklärmittel der Konkretisierung.

Damit ist die Szene ein typisches Beispiel, wie ausgehend von einem konkreten Modell (hier das Diagramm) ein mathematisches Konzept (hier des Maximums) erarbeitet wird. Die epistemische (d.h. wissensgenerierende) Dramaturgie der Lehrerin ist didaktisch wohl überlegt und begründet. Gleichwohl zeigt die Szene aber auch, wie schwierig es sein kann, die Schülerinnen und Schüler beim *subtilen Wechsel der epistemischen Felder* mitzunehmen (#03, #17), gerade wenn sich dieser nur sehr implizit vollzieht.

Zudem ergibt sich das immer wieder auftauchende *Problem der Arbeitsteilung*: Die Lernenden übernehmen die Arbeit „im Konkreten“, die Lehrerin vollzieht am Ende den verallgemeinernden und abstrahierenden Schritt selbst. Damit erfolgt der entscheidende Schritt der Konzeptbildung ohne Beteiligung der Lernenden.

Moderationsstrategien zum Mitnehmen der Lernenden beim Navigieren

Wie könnte das Gespräch anders verlaufen? Um mehr Lernende beim Navigieren auf den Erklärpfaden mitzunehmen, bewähren sich drei zentrale Moderationsstrategien mit je verschiedenen Realisierungen. Diese werden erläutert durch Transkriptauszüge (in schwarz) oder alternative Fortsetzungen des Transkripts (fiktive Teile in grün markiert):

1. Strategie: Explizieren der wechselnden Erwartungen

Ein großes Problem ist, dass die Erwartungen zu wechselnden epistemischen Feldern für die Kinder oft zu implizit bleiben. Durch eine Explizierung der Erwartung gelingt es besser, dass sich die Lernenden adäquat beteiligen können (Smit et al. 2013, S. 824):

- Explizieren des Übergangs in der Fragestellung (hier von der prozessualen des WIE zur konzeptuellen Ebene des WAS)

49' Lehrerin: Okay, und wenn ein Balken am größten ist, ist die Zahl ja auch am größten, genau, und diese Zahl nennt man dann Maximum.
Jetzt haben wir einen neuen Begriff, und wir können gleich aufschreiben, was der neue Begriff Maximum bedeutet: Ein Pferd lebt am längsten, hier ist das das Maximum. Erklärt nochmal in euren Worten, was das Maximum ist.

- Explizieren des Übergangs in der Rückmeldung zu Beiträgen (hier von der konkreten Bearbeitung zur allgemeinen Vorgehensweise)

44 Gideon: Also, man kann jetzt sehn ähm, dass das Pferd hier am längsten lebt und der Goldhamster am kürzesten.

45' Lehrerin: Also, Gideon hat gerade gesagt, das Pferd lebt am längsten. Damit hat er die Frage für dieses Diagramm gut beantwortet. Könnt ihr nochmal erklären, wie man das macht, so eine Information hier abzulesen? Das geht ja immer ähnlich?

- Explizieren des Übergangs im Rückblick (hier von Konkretisierungen zur expliziten Ausformulierung)

Lehrerin: Genau Mia, das war ein tolles Beispiel. Und Noah hat dann noch etwas Wichtiges ergänzt zu dem, was du gesagt hast, nämlich wie wir das so aufschreiben können, wie man das auch für andere Beispiele macht.

2. Strategie: Den Lernenden Raum geben, sich neuen Anforderungen zu stellen

Das Explizieren der Anforderungen ist in den obigen Beispielen jeweils verknüpft damit, den Lernenden auch Raum zu geben, die explizierten Anforderungen zu erfüllen. So kann die fatale Arbeitsteilung, in der die Lehrerin die wichtigsten Aspekte allein macht, unterbrochen werden. Dazu gehört oft auch, das Interaktionstempo zu verlangsamen und den Lernenden z.B. durch schriftliche Aufträge die Möglichkeit zu geben, über Erklärungen länger nachzudenken.

- Anforderung in schriftlichen Auftrag umwandeln, um mehr Zeit und Raum für alle zu geben

49' Lehrerin: Okay, und wenn ein Balken am größten ist, ist die Zahl ja auch am größten, genau, und diese Zahl nennt man dann Maximum.

Jetzt haben wir einen neuen Begriff. Könnt ihr nochmal in euren Worten aufschreiben, was ein Maximum genau ist? Wir vergleichen eure Erklärungen anschließend und suchen eine gemeinsame.

Neben dem Explizieren der Anforderungen (hier speziell zu Übergängen in der Matrix) und dem Raum geben sind jedoch auch Hilfestellungen notwendig:

3. Strategie: Zugänglichmachen und Unterstützen

Oft können sich Kinder auch deswegen nicht weiter an der gemeinsamen Erklärung beteiligen, weil sie die Beiträge der Mitschülerinnen und Mitschüler nicht nachvollziehen können. Die Lehrerin zeigt in der Szene aber auch hilfreiche Impulse, um die Zugänglichkeit zu erhöhen:

- Zugänglichmachen von individuellen Erklärungen für die anderen

45 Lehrerin: [notiert an Tafel, 19,1 sec., ‚Ein Pferd lebt am längsten.‘]
Also, Gideon hat gerade gesagt, das Pferd lebt, also diese Auswahl von diesen Tieren von diesen aus dieser Auswahl, lebt das Pferd am längsten. Woran sieht Gideon das und zwar ziemlich schnell?

Diese Art von klärendem Impuls ermöglicht den anderen Lernenden, in das Gespräch wieder einzusteigen.

Entscheidend sind im Unterricht auch immer wieder Hilfen für die Lernenden, die sprachliche Schwierigkeiten haben, sich auszudrücken. Ein Beispiel für ein solches sogenanntes Micro-Scaffolding (Smit et al. 2013) zeigt die folgende Sequenz aus einer anderen fünften

Klasse, in der die noch unfertigen schriftlichen Texte zum Unterschied von Diagramm und Piktogramm vorgelesen werden sollen:

- Unterstützen bei Formulierungen durch kurzes Nachfragen und Reformulieren

(in einem anderen Transkriptauszug)

12 Nahema: *[liest seinen Text vor]* Der **Unterschied** ist, dass man den Säulendiagramm schneller und deutlicher **lesen** kann. *[2.5 sec Pause]*

13 Lehrer: **Warum?**

14 Nahema: Wegen **Übersichtlich**, weils **übersichtlich(er)** ist.

15 Lehrer: Hm_hm, das **Säulendiagramm** ist kann man **schneller** lesen, ja. Das **Warum** man das kann, das solltest du dann noch auf jeden Fall da mit **dransetzen**: **Weil** das und das und das.

Durch die ermunternde Nachfrage (in #13) verlängert der Lehrer Nahemas Aussage. Dies ist ein sehr einfacher, aber immer wieder wirksamer Impuls, um Lernende zum Erklären zu bringen. Sein Reformulierungsangebot in #15 ergänzt er durch eine Formulierungshilfe, mit der Nahema seine Erklärung weiter ausbauen und verbessern kann. Nahema (und die zuhörende Klasse) erhält so eine sprachliche Lerngelegenheit für die argumentative Grundstruktur „auf jeden Fall da mit dransetzen: Weil das und das“.

Weitere Scaffolding-Impulse wären z.B. (vgl. Smit et al. 2013):

- Angebot zum Nutzen von Bildern zur Entlastung der Formulierungen
- Präzisierungsaufforderungen
- schriftliches Angebot von Sprachmitteln

Zusammenfassung

Das gemeinsame Erklären im Unterrichtsgespräch ist für das fachliche und sprachliche Lernen wichtig, aber für die Lernenden durch subtile Navigationen entlang von Erklärpfaden oft nicht transparent. Typische Übergänge sollten den moderierenden Lehrkräften und den Lernenden dabei bewusster werden.

Die in Kasten 1 zusammengestellte Liste der Moderationsstrategien ist bei Weitem nicht vollständig, bietet aber erste Anregungen für Entwicklungsmöglichkeiten des Unterrichtsgesprächs, die dazu dienen, mehr Lernende mitzunehmen.

Typische Übergänge auf Erklärpfaden:

- vom Konkreten zum Allgemeinen (z.B. von der konkreten Aufgabenbearbeitung zur allgemeinen Vorgehensweise)
- vom Prozeduralen zum Konzeptuellen (z.B. von der Vorgehensweise zum Konzept)
- von der Konkretisierung und Vernetzung zur expliziten Ausformulierung

Moderationsstrategien zum Mitnehmen der Lernenden

1. Strategie: Explizieren der wechselnden Erwartungen
 - Explizieren des Übergangs in der Fragestellung (zum Beispiel vom prozeduralen WIE zum konzeptuellen WAS)
 - Explizieren des Übergangs in der Rückmeldung zu Beiträgen
 - Explizieren des Übergangs im Rückblick
2. Strategie: den Lernenden Raum geben, sich neuen Anforderungen zu stellen
 - Interaktionstempo verlangsamen
 - Anforderung in schriftlichen Auftrag umwandeln, um mehr Zeit und Raum für alle zu geben
3. Strategie: Zugänglichmachen und Unterstützen
 - Zugänglichmachen von individuellen Erklärungen für die anderen
 - Unterstützen bei Formulierungen durch Nachfragen, Reformulierungen, Zeichnungen

Literatur

- Prediger, Susanne & Erath, Kirstin (2014): Content or Interaction, or both? Synthesizing two German traditions in a video study on learning to explain in mathematics classroom microcultures. In: *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(4), 313-327.
- Quasthoff, Uta & Heller, Vivien (2014): Mündlichkeit und Schriftlichkeit aus sprachwissenschaftlicher und sprachdidaktischer Sicht: Grundlegende Ein-/Ansichten und methodische Anregungen. In: A. Neumann & I. Mahler (Hrsg.): *Empirische Methoden in der Deutschdidaktik: Audio- und videografierende Unterrichtsforschung*, Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, 6-37.
- Smit, Jantien, van Eerde, Henriëtte A. A., & Bakker, Arthur (2013). A conceptualisation of whole-class scaffolding. *British Educational Research Journal*, 39(5), 817-834.

Verfasserinnen

Kirstin Erath
Prof. Dr. Susanne Prediger
Institut für Entwicklung und Erforschung des Mathematikunterrichts
TU Dortmund
kirstin.erath@math.uni-dortmund.de