

## DURCH EFFEKTIVES FRAGEN FORSCHENDES UND ENTDECKENDES LERNEN FÖRDERN

Welche Arten von Fragen fördern wissenschaftliches Denken?

### Einleitung

Diese Einheit enthält eine Auswahl an Aktivitäten, die zur Reflektion folgender Aspekte dienen:

- Fragestellungen, die forschendes und entdeckendes Lernen fördern
- Möglichkeiten, wie Lehrer Schüler zu ausführlichen und durchdachten Aussagen motivieren können, ohne dass die Schüler Angst haben, etwas Falsches zu sagen
- Notwendigkeit des Aufzeigens, wie Schüler ihren Denkprozess durch lautes Denken vorantreiben können

Unten aufgeführt ist eine Auswahl an Aktivitäten, die zur Erleichterung der Planung dienen. Die Aktivitäten bauen jeweils aufeinander auf, sodass das fachliche Wissen mit jeder Aktivität erweitert und vertieft wird.

Im Rahmen einer Weiterbildung ist nicht nur das Kennenlernen neuer pädagogischer Methoden wichtig, sondern auch der anschließende Erfahrungsaustausch sowie die Bewertung der Methoden; folglich ist Aktivität D unerlässlich für dieses Programm.

### Aktivitäten

Aktivität A: Welche Arten von Fragen stellen wir? .....	2
Aktivität B: Welche Arten von Fragen fördern forschendes und entdeckendes Lernen? .....	4
Aktivität C: Unterrichtsbeobachtung .....	6
Aktivität D: Unterricht planen, durchführen und reflektieren.....	8
Aktivität E: Problemlösung durch lautes Denken.....	10

#### **Quellenangabe:**

Das Material aus folgender Quelle wurde für die Zwecke des Projektes PRIMAS angepasst:  
Swan, M; Pead, D (2008). *Professional development resources*. Bowland Maths Key Stage 3, Bowland Charitable Trust. Im Internet bereitgestellt auf: <http://www.bowlandmaths.org.uk>  
Verwendung des Materials mit freundlicher Genehmigung von Bowland Charitable Trust.

## AKTIVITÄT A: WELCHE ARTEN VON FRAGEN STELLEN WIR?

**Zeitaufwand: 15 Minuten.**

In Partnerarbeit oder Kleingruppen diskutieren Lehrkräfte die unten aufgeführten Fragen. Bitten Sie die Lehrer, ihre Antworten und Gedanken mit Hilfe des Handout 1 schriftlich festzuhalten. Diskutieren und sammeln Sie die Antworten und Ideen im Plenum. Bitten Sie die Lehrer konkrete Beispiele zu Ihren Gedanken aufzuführen.

Lehrer stellen viele verschiedene Fragen, die ebenso vielen Zwecken dienen.

- Welche Arten von Fragen gibt es?
- Welche Funktionen erfüllen die verschiedenen Fragen?
- Welche Arten von Fragen stellen Sie am häufigsten?
- Welche Fehler unterlaufen Ihnen bei der Formulierung von Fragen am häufigsten? Welche unerwünschten Folgen haben diese Fehler??

Lehrer stellen unter anderem Fragen

- um das Interesse der Schüler zu wecken, sie einzubeziehen und herauszufordern
- um an vorhandenes Wissen anzuknüpfen
- um Transferdenken zu fördern und neues Verständnis zu schaffen
- um gezieltes Denken in Hinblick auf Konzepte und Sachverhalte zu fördern
- um Schülerdenken vom faktischen Denken zum analytischen Denken zu erweitern
- um Denkprozesse und Problemlösungsansätze anzustoßen, Evaluationskompetenz und Hypothesenbildungsfähigkeit zu fördern
- um forschendes und entdeckendes Lernen zu fördern
- um eine Verbindung zwischen Sachverhalten herzustellen

In der folgenden Liste sind die von Lehrern am häufigsten gemachten Fehler beim Fragenstellen aufgeführt.

Lehrer...

- stellen zu viele irrelevante oder oberflächliche Fragen
- beantworten ihre Fragen selbst
- vereinfachen die Frage, wenn Schüler nicht sofort antworten
- richten Fragen nur an „gute“ Schüler
- stellen mehrere Fragen hintereinander
- stellen häufig geschlossene Fragen, die nur eine Antwortmöglichkeit erlauben
- stellen Fragen der Art „ratet mal woran ich gerade denke“, schließen somit andere Antwortmöglichkeiten aus
- beurteilen jede Antwort mit „gut“, „fast“, „nicht ganz“, ein „gut“ schließt andere Antwortmöglichkeiten aus
- geben Schülern keine Zeit zum Nachdenken oder Besprechen
- Ignorieren falsche Antworten und fahren mit dem Unterricht fort

**Handout 1. Warum stellen wir Fragen?**

**Welche verschiedenen Arten von Fragen gibt es?**

--

**Welchem Zweck dienen die verschiedenen Fragestellungen?**

--

**Welche Arten von Fragen stellen sie am häufigsten?**

--

**Welche Fehler unterlaufen Ihnen bei der Formulierung einer Frage am häufigsten?  
Welche unerwünschten Folgen ziehen diese Fehler nach sich?**

Häufige Fehler	Unerwünschte Folgen

## AKTIVITÄT B: WELCHE ARTEN VON FRAGEN FÖRDERN FORSCHENDES UND ENTDECKENDES LERNEN?

**Zeitaufwand: 20 Minuten.**

Stellen Sie Zeit zur Verfügung, um die folgenden Themen zu diskutieren.

Bitten Sie die Lehrkräfte, ihre Antworten und Gedanken auf dem Arbeitsblatt 2 festzuhalten.

- Welche Arten von Fragen scheinen forschendes und entdeckendes Lernen zu unterstützen?
- Geben Sie einige Beispiele für Fragen, die Sie in letzter Zeit selbst gestellt haben.
- Schauen Sie sich Handout 3 an. Es beschreibt einige Grundsätze für effektives Fragen. Welche Schlüsse können Sie für Ihre eigene Praxis daraus ziehen?

Teilen Sie nun Kopien des Handouts 3 aus. Das Arbeitsblatt enthält eine Zusammenfassung von Forschungsergebnissen zum Thema Fragen. Die Forschungsergebnisse belegen, dass effektives Fragen der folgenden fünf Grundsätze bedarf:

- Fragen fördern kognitive Prozesse.
- Alle Schüler werden einbezogen.
- Schüler brauchen Zeit zum Nachdenken.
- Lehrer vermeidet die Bewertung von Schülerantworten.
- Lehrer geht auf Antworten ein, um tieferes Verständnis zu fördern.

In Partnerarbeit oder Kleingruppen diskutieren Lehrkräfte die Forschungsergebnisse.

- Welche der Grundsätze haben Sie im Unterricht selbst schon mal angewendet?
- Welche der Grundsätze erweisen sich als schwierig in der Praxis? Warum?

## Handout 2. Welche Arten von Fragen fördern forschendes und entdeckendes Lernen?

**Welche Arten von Fragen scheinen forschendes und entdeckendes Lernen zu unterstützen?**

**Führen Sie einige Beispiele für Fragen auf, die Sie in letzter Zeit gestellt haben.**

**Betrachten Sie Handout 3. Es beschreibt fünf Grundsätze für effektives Fragen. Welche Schlüsse für ihre eigene Praxis können Sie daraus ziehen?**

## Handout 3. Fünf Grundsätze für effektives Fragen

<p><b>1. Stellen Sie Fragen, die kognitive Prozesse anregen</b></p> <p>Effektive Fragen werden im Voraus geplant. Es ist sinnvoll die Fragenfolge so zu gestalten, dass sie an die Denkprozesse der Schüler anknüpft und diese erweitert. Ein guter Fragesteller bleibt dabei natürlich flexibel und lässt genug Zeit für Antworten.</p> <table border="1"> <tr> <td><b>Fragen zu Beginn</b></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>Welches Vorwissen kann in diesem Fall nützlich sein?</li> <li>Welche Art von Diagramm wäre geeignet?</li> <li>Können Sie eine einfache Darstellung dafür finden?</li> <li>Wie kann man dieses Problem vereinfacht darstellen?</li> <li>Was ist uns bekannt und was ist uns unbekannt?</li> <li>Welche Annahmen können wir treffen?</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td><b>Weiterführende Fragen</b></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wo hast du schon mal etwas so Ähnliches gesehen?</li> <li>Was ist fest und was ist veränderbar?</li> <li>Was ist gleich und was ist unterschiedlich?</li> <li>Was würde passieren, wenn man das...so...ändern würde?</li> <li>Bringt mich dieser Ansatz weiter?</li> <li>Wie gehe weiter vor, nachdem ich die Antwort habe?</li> <li>Ist das einfach ein besonderer Fall von...?</li> <li>Kann man eine Vermutung aufstellen?</li> <li>Fallen mir Gegenbeispiele ein?</li> <li>Welche Fehler sind mir unterlaufen?</li> <li>Gibt es einen anderen Lösungsweg?</li> <li>Welche Schlussfolgerungen kann man aus den Ergebnissen ziehen?</li> <li>Wie kann man die Rechnung überprüfen, ohne alles von vorne rechnen zu müssen?</li> <li>Auf welche Art und Weise kann ich das protokollieren?</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td><b>Ergebnisse interpretieren und evaluieren</b></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wie kann man die Ergebnisse am besten darstellen?</li> <li>Welche Art von Diagramm eignet sich am besten und warum?</li> <li>Welches Schema kann man anhand der Ergebnisse erkennen?</li> <li>Was könnten die Gründe für solch ein Schema sein?</li> <li>Kannst du mir ein überzeugendes Argument für deine Aussage liefern?</li> <li>Glaubst du deine Antwort ist plausibel? Begründe!</li> <li>Wie kannst du dir zu 100% sicher sein? Überzeuge mich!</li> <li>Was hättest du von Annes Argument? Begründe deine Antwort!</li> <li>Welche Methode eignet sich hier am besten? Begründe!</li> <li>Welche Methode hast du eingesetzt?</li> <li>Welche andere Methoden hast du in Betracht gezogen?</li> <li>Welche deiner Methoden hat sich am besten erwiesen? Warum?</li> <li>Welche Methode war die schnellste?</li> <li>Wo hast du schon einmal ein solches Problem gesehen?</li> <li>Welche Methoden hast du damals eingesetzt? Hätten sie auch hier funktioniert?</li> <li>Welche Strategien hast du für das nächste Mal gelernt?</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td><b>Schlussfolgern und reflektieren</b></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>Welche Strategien hast du für das nächste Mal gelernt?</li> </ul> </td> </tr> </table>	<b>Fragen zu Beginn</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Welches Vorwissen kann in diesem Fall nützlich sein?</li> <li>Welche Art von Diagramm wäre geeignet?</li> <li>Können Sie eine einfache Darstellung dafür finden?</li> <li>Wie kann man dieses Problem vereinfacht darstellen?</li> <li>Was ist uns bekannt und was ist uns unbekannt?</li> <li>Welche Annahmen können wir treffen?</li> </ul>	<b>Weiterführende Fragen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wo hast du schon mal etwas so Ähnliches gesehen?</li> <li>Was ist fest und was ist veränderbar?</li> <li>Was ist gleich und was ist unterschiedlich?</li> <li>Was würde passieren, wenn man das...so...ändern würde?</li> <li>Bringt mich dieser Ansatz weiter?</li> <li>Wie gehe weiter vor, nachdem ich die Antwort habe?</li> <li>Ist das einfach ein besonderer Fall von...?</li> <li>Kann man eine Vermutung aufstellen?</li> <li>Fallen mir Gegenbeispiele ein?</li> <li>Welche Fehler sind mir unterlaufen?</li> <li>Gibt es einen anderen Lösungsweg?</li> <li>Welche Schlussfolgerungen kann man aus den Ergebnissen ziehen?</li> <li>Wie kann man die Rechnung überprüfen, ohne alles von vorne rechnen zu müssen?</li> <li>Auf welche Art und Weise kann ich das protokollieren?</li> </ul>	<b>Ergebnisse interpretieren und evaluieren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wie kann man die Ergebnisse am besten darstellen?</li> <li>Welche Art von Diagramm eignet sich am besten und warum?</li> <li>Welches Schema kann man anhand der Ergebnisse erkennen?</li> <li>Was könnten die Gründe für solch ein Schema sein?</li> <li>Kannst du mir ein überzeugendes Argument für deine Aussage liefern?</li> <li>Glaubst du deine Antwort ist plausibel? Begründe!</li> <li>Wie kannst du dir zu 100% sicher sein? Überzeuge mich!</li> <li>Was hättest du von Annes Argument? Begründe deine Antwort!</li> <li>Welche Methode eignet sich hier am besten? Begründe!</li> <li>Welche Methode hast du eingesetzt?</li> <li>Welche andere Methoden hast du in Betracht gezogen?</li> <li>Welche deiner Methoden hat sich am besten erwiesen? Warum?</li> <li>Welche Methode war die schnellste?</li> <li>Wo hast du schon einmal ein solches Problem gesehen?</li> <li>Welche Methoden hast du damals eingesetzt? Hätten sie auch hier funktioniert?</li> <li>Welche Strategien hast du für das nächste Mal gelernt?</li> </ul>	<b>Schlussfolgern und reflektieren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Welche Strategien hast du für das nächste Mal gelernt?</li> </ul>	<p><b>2. Formulieren Sie Fragen so, dass sich alle Schüler angesprochen fühlen</b></p> <p>Es ist äußerst wichtig, dass sich alle Schüler von einer Frage angesprochen fühlen. Hier sind vier Möglichkeiten, wie Sie dieses Ziel erreichen können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Einführung der Regel „Hände bleiben unten“.</b> Nachdem sich einige Schüler gemeldet haben, hören andere bereits auf zu denken da sie glauben, nicht mehr drangekommen zu werden. Auch die Schüler, die sich gemeldet haben unterbrechen ihren Denkprozess, da sie sich ihre Antwort bereits zurechtgelegt haben. Die Regel „Hände bleiben unten“ führt dazu, dass der Denkprozess der Schüler ununterbrochen andauert, da jeder Schüler zu jederzeit aufgerufen werden kann.</li> <li><b>Formulieren Sie Fragen so, dass mehrere Antwortmöglichkeiten in Betracht kommen.</b> Vermeiden Sie Fragen, die gezielte Antworten verlangen. Fragen Sie stattdessen nach Ideen, Meinungen und Vorschlägen. „Wie können wir uns der Sache nähern?“, „Was fällt euch hier auf?“. Auf solche Fragen wird jeder Schüler etwas antworten können.</li> <li><b>Vermeiden Sie Lehrer-Schüler-Lehrer Interaktionen.</b> Animieren Sie Ihre Schüler einander zuzuhören, um die Interaktion zwischen den Schülern zu fördern. Streben Sie eine Interaktion nach dem Muster Lehrer - SchülerA - SchülerB - SchülerC - Lehrer an.</li> <li><b>Achten Sie auf eine geeignete Störung.</b> Wie und wo sitzen die Schüler? Gibt es Schüler, die schlecht hören? Können sich die Schüler gegenseitig anschauen und hören, sodass sie angemessen aufeinander reagieren können? In Bezug auf die Schüler-Schüler-Interaktion erweist sich die Hufeisenform als sehr sinnvoll, da sich die Schüler bei Diskussionen in die Augen schauen können.</li> </ul> <p><b>3. Geben Sie Ihren Schülern Zeit zum Nachdenken</b></p> <p>Die Zeit, die zwischen einer Frage und der vom Lehrer selbst gelieferten Antwort oder einer Anschlussfrage vergeht, wird „Wartzeit“ genannt. Bei vielen Lehrern beträgt die durchschnittliche Wartzeit weniger als eine Sekunde (Rowe [1974]). Sobald die durchschnittliche Wartzeit auf drei bis fünf Sekunden erhöht wird, beginnen Schüler:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>länger und mit größerer Überzeugung zu antworten;</li> <li>unaufgefordert, aber zum Thema zu antworten;</li> <li>mehrere unterschiedliche Erklärungen zu liefern;</li> <li>auf Antworten der anderen Schüler einzugehen.</li> </ul> <p>Die Wartzeit zu erhöhen ist nicht einfach, da Stille im Klassenzimmer eine große Herausforderung darstellen kann.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Reden Sie mit Ihren Schülern über die „Wartzeit“.</b> Es ist wichtig, dass die Schüler wissen, dass sie sich Zeit zum Nachdenken Zeit nehmen sollen. (Manche Lehrer zählen langsam von eins bis fünf, um sicherzustellen, dass auch sie selbst die Wartzeit einhalten.)</li> <li><b>Setzen Sie die „Think - Pair - Share“ Methode ein.</b> Stellen Sie eine Frage über die die Schüler etwa zehn Sekunden alleine nachdenken. Danach findet ein Austausch mit einem Partner statt, welcher etwa 30 Sekunden dauern sollte. Danach folgt die öffentliche Diskussion, bei der jeder vorbereitet sein sollte aufzureden zu werden.</li> <li><b>Setzen Sie Whiteboards ein.</b> Geben Sie Ihren Schülern 30 Sekunden Zeit sich mit einem Problem zu beschäftigen. Mögliche Lösungsansätze werden auf einem Mini-Whiteboard skizziert. Diskutieren Sie öffentlich welche Lösungsansätze die Schüler zusammengetragen haben.</li> </ul>	<p><b>4. Vermeiden Sie die Bewertung von Schülerantworten</b></p> <p>Rowe [1974] zufolge, wirken sich wertende Äußerungen seitens der Lehrkraft, auch positive wie z.B. „Gut gemacht!“, negativ auf die mündlichen Leistungen der Schüler aus. Dies ist auch dann der Fall, wenn die Wartzeit eingehalten wird. Die Beharrlichkeit und Ausdauer an einer Aufgabe zu arbeiten nahm zu, wenn wertende Äußerungen der Lehrkraft abnahmen. Sobald die Lehrkraft jede Aussage mit „Ja“, „gut“, „fast“ usw. kommentiert, neigen Schüler dazu ihre Aussage zu rechtfertigen:</p> <p>„Der Lehrer meinte das sei gut. Doch eigentlich wollte ich etwas ganz anderes sagen. Dann ist das, was ich sagen wollte nicht gut. Also sag ich lieber gar nichts mehr.“</p> <p>Formulieren Sie offene Fragen, die mehrere Antwortmöglichkeiten zulassen und wählen Sie Ihre Kommentare so, dass andere Antwortmöglichkeiten nicht ausgeschlossen werden.</p> <p>„Danke für diesen Beitrag. Das ist sehr interessant. Hat noch jemand eine Idee?“</p> <p><b>5. Antworten Sie so, dass die Schüler zu weiterem Nachdenken angeregt werden</b></p> <p>Die folgenden Ansätze regen Denkprozesse und Diskussionen an:</p> <table border="1"> <tr> <td><b>Lassen Sie Ihre Schüler Ihre Erklärung noch mal wiederholen</b></td> <td>• Kannst du das bitte wiederholen?</td> </tr> <tr> <td><b>Regen Sie Ihre Schüler zum Weiterdenken an</b></td> <td>• Kannst du noch ein wenig mehr darüber sagen?</td> </tr> <tr> <td><b>Fordern Sie Ihre Schüler heraus, indem Sie nach einer möglichen Erklärung fragen</b></td> <td>• Kannst du erklären, wie das funktioniert?</td> </tr> <tr> <td><b>Weisen Sie auf alternative Antwortmöglichkeiten hin</b></td> <td>• Gibt es eine weitere Möglichkeit dieses Problem anzugehen?</td> </tr> <tr> <td><b>Bestätigung durch nonverbale Kommunikation</b></td> <td>• Kopfnicken, Handbewegungen, die signalisieren, dass sie mehr wollen</td> </tr> <tr> <td><b>Ermöglichen Sie Ihren Schülern zu Spekulationen</b></td> <td>• Was würde passieren, wenn...?</td> </tr> <tr> <td><b>Machen Sie herausfordernde Aussagen</b></td> <td>• Jemand aus dieser Gruppe behauptete... Stimmt das?</td> </tr> <tr> <td><b>Lassen Sie sich wiederholende Antworten zu</b></td> <td>• Teilt die Antworten zuerst euren Benachbarn mit.</td> </tr> <tr> <td><b>Ermöglichen Sie Ihren Schülern Fragen zu stellen</b></td> <td>• Möchte jemand Peter dazu eine Frage stellen?</td> </tr> <tr> <td><b>Fordern Sie Ihre Schüler auf laut zu denken</b></td> <td>• Kannst du das Schritt für Schritt wiederholen?</td> </tr> <tr> <td><b>Fordern Sie Schüler auf Verbindungen herzustellen</b></td> <td>• Kannst du dich an etwas Ähnliches in der Vergangenheit erinnern?</td> </tr> <tr> <td><b>Zusammen laut denken</b></td> <td>• Lass uns das noch einmal gemeinsam Schritt für Schritt durchführen...</td> </tr> </table>	<b>Lassen Sie Ihre Schüler Ihre Erklärung noch mal wiederholen</b>	• Kannst du das bitte wiederholen?	<b>Regen Sie Ihre Schüler zum Weiterdenken an</b>	• Kannst du noch ein wenig mehr darüber sagen?	<b>Fordern Sie Ihre Schüler heraus, indem Sie nach einer möglichen Erklärung fragen</b>	• Kannst du erklären, wie das funktioniert?	<b>Weisen Sie auf alternative Antwortmöglichkeiten hin</b>	• Gibt es eine weitere Möglichkeit dieses Problem anzugehen?	<b>Bestätigung durch nonverbale Kommunikation</b>	• Kopfnicken, Handbewegungen, die signalisieren, dass sie mehr wollen	<b>Ermöglichen Sie Ihren Schülern zu Spekulationen</b>	• Was würde passieren, wenn...?	<b>Machen Sie herausfordernde Aussagen</b>	• Jemand aus dieser Gruppe behauptete... Stimmt das?	<b>Lassen Sie sich wiederholende Antworten zu</b>	• Teilt die Antworten zuerst euren Benachbarn mit.	<b>Ermöglichen Sie Ihren Schülern Fragen zu stellen</b>	• Möchte jemand Peter dazu eine Frage stellen?	<b>Fordern Sie Ihre Schüler auf laut zu denken</b>	• Kannst du das Schritt für Schritt wiederholen?	<b>Fordern Sie Schüler auf Verbindungen herzustellen</b>	• Kannst du dich an etwas Ähnliches in der Vergangenheit erinnern?	<b>Zusammen laut denken</b>	• Lass uns das noch einmal gemeinsam Schritt für Schritt durchführen...
<b>Fragen zu Beginn</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Welches Vorwissen kann in diesem Fall nützlich sein?</li> <li>Welche Art von Diagramm wäre geeignet?</li> <li>Können Sie eine einfache Darstellung dafür finden?</li> <li>Wie kann man dieses Problem vereinfacht darstellen?</li> <li>Was ist uns bekannt und was ist uns unbekannt?</li> <li>Welche Annahmen können wir treffen?</li> </ul>																																	
<b>Weiterführende Fragen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wo hast du schon mal etwas so Ähnliches gesehen?</li> <li>Was ist fest und was ist veränderbar?</li> <li>Was ist gleich und was ist unterschiedlich?</li> <li>Was würde passieren, wenn man das...so...ändern würde?</li> <li>Bringt mich dieser Ansatz weiter?</li> <li>Wie gehe weiter vor, nachdem ich die Antwort habe?</li> <li>Ist das einfach ein besonderer Fall von...?</li> <li>Kann man eine Vermutung aufstellen?</li> <li>Fallen mir Gegenbeispiele ein?</li> <li>Welche Fehler sind mir unterlaufen?</li> <li>Gibt es einen anderen Lösungsweg?</li> <li>Welche Schlussfolgerungen kann man aus den Ergebnissen ziehen?</li> <li>Wie kann man die Rechnung überprüfen, ohne alles von vorne rechnen zu müssen?</li> <li>Auf welche Art und Weise kann ich das protokollieren?</li> </ul>																																	
<b>Ergebnisse interpretieren und evaluieren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wie kann man die Ergebnisse am besten darstellen?</li> <li>Welche Art von Diagramm eignet sich am besten und warum?</li> <li>Welches Schema kann man anhand der Ergebnisse erkennen?</li> <li>Was könnten die Gründe für solch ein Schema sein?</li> <li>Kannst du mir ein überzeugendes Argument für deine Aussage liefern?</li> <li>Glaubst du deine Antwort ist plausibel? Begründe!</li> <li>Wie kannst du dir zu 100% sicher sein? Überzeuge mich!</li> <li>Was hättest du von Annes Argument? Begründe deine Antwort!</li> <li>Welche Methode eignet sich hier am besten? Begründe!</li> <li>Welche Methode hast du eingesetzt?</li> <li>Welche andere Methoden hast du in Betracht gezogen?</li> <li>Welche deiner Methoden hat sich am besten erwiesen? Warum?</li> <li>Welche Methode war die schnellste?</li> <li>Wo hast du schon einmal ein solches Problem gesehen?</li> <li>Welche Methoden hast du damals eingesetzt? Hätten sie auch hier funktioniert?</li> <li>Welche Strategien hast du für das nächste Mal gelernt?</li> </ul>																																	
<b>Schlussfolgern und reflektieren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Welche Strategien hast du für das nächste Mal gelernt?</li> </ul>																																	
<b>Lassen Sie Ihre Schüler Ihre Erklärung noch mal wiederholen</b>	• Kannst du das bitte wiederholen?																																	
<b>Regen Sie Ihre Schüler zum Weiterdenken an</b>	• Kannst du noch ein wenig mehr darüber sagen?																																	
<b>Fordern Sie Ihre Schüler heraus, indem Sie nach einer möglichen Erklärung fragen</b>	• Kannst du erklären, wie das funktioniert?																																	
<b>Weisen Sie auf alternative Antwortmöglichkeiten hin</b>	• Gibt es eine weitere Möglichkeit dieses Problem anzugehen?																																	
<b>Bestätigung durch nonverbale Kommunikation</b>	• Kopfnicken, Handbewegungen, die signalisieren, dass sie mehr wollen																																	
<b>Ermöglichen Sie Ihren Schülern zu Spekulationen</b>	• Was würde passieren, wenn...?																																	
<b>Machen Sie herausfordernde Aussagen</b>	• Jemand aus dieser Gruppe behauptete... Stimmt das?																																	
<b>Lassen Sie sich wiederholende Antworten zu</b>	• Teilt die Antworten zuerst euren Benachbarn mit.																																	
<b>Ermöglichen Sie Ihren Schülern Fragen zu stellen</b>	• Möchte jemand Peter dazu eine Frage stellen?																																	
<b>Fordern Sie Ihre Schüler auf laut zu denken</b>	• Kannst du das Schritt für Schritt wiederholen?																																	
<b>Fordern Sie Schüler auf Verbindungen herzustellen</b>	• Kannst du dich an etwas Ähnliches in der Vergangenheit erinnern?																																	
<b>Zusammen laut denken</b>	• Lass uns das noch einmal gemeinsam Schritt für Schritt durchführen...																																	

## AKTIVITÄT C: UNTERRICHTSBEOBACHTUNG

**Zeitaufwand: 30 Minuten.**

Bearbeiten Sie die Aufgabe auf **Handout 4**.

- Vergleichen Sie die beiden Ergebnisse. Welches Ergebnis ist besser?

Schauen Sie sich nun das **Video „Gwens Unterricht“** an und nehmen Sie Bezug auf die folgenden Fragen:

- Welche der Grundsätze wendet Gwen in ihrem Unterricht an? Führen Sie Beispiele auf.
  - Fragen fördern kognitive Prozesse.
  - Alle Schüler werden einbezogen.
  - Schüler brauchen Zeit zum Nachdenken.
  - Lehrer vermeidet die Bewertung von Schülerantworten.
  - Lehrer geht auf Antworten ein, um tieferes Verständnis zu fördern.
- Was glauben Sie, haben Schüler in dieser Unterrichtsstunde gelernt?

- **Fragen fördern kognitive Prozesse**

Gwen hat ihre Unterrichtsstunde sorgfältig geplant. Die Aufmerksamkeit liegt auf der Vorgehensweise und nicht auf den Ergebnissen. Sie eröffnet die Stunde, indem sie den Schülern klar macht, dass das Hauptmerkmal der Stunde auf den Denkprozessen, der Vorgehensweise, dem Erklären und einander Zuhören liegt. Dies betont sie immer wieder in der Interaktion mit ihren Schülern: „Möchtest du mir erklären, warum das gerecht ist?“; „Was denkst du über die Fahrt? Kannst du mir erklären ...“; „Wie kannst du das herausfinden?“; „Was könnte dir hierbei helfen?“; „Mehr sage ich nicht. Denk nochmal darüber nach.“

- **Alle Schüler werden einbezogen**

Gwen führte die „Hände bleiben unten“ Regel ein. Die Regel stellt sicher, dass Gwen ihre Schüler flexibel aufrufen kann. Da Schüler nicht wissen, ob und wann sie aufgerufen werden, müssen sie stets darauf vorbereitet sein. Sie versucht eine große Auswahl an Antworten zuzulassen und fordert die Schüler auf, auf die Antwort des Vorredners einzugehen.

- **Schüler brauchen Zeit zum Nachdenken**

Gwen lässt Ihren Schülern Zeit zum individuellen Nachdenken, bevor die Ideen im Plenum diskutiert werden.

- **Lehrer vermeidet die Bewertung von Schülerantworten**

Gwen sammelt die Ideen an der Tafel. Sie stellt weitere Fragen, um Klarheit zu schaffen und um Fehlschlüsse zu vermeiden („Erkläre das doch bitte noch etwas ausführlicher.“). Sie dankt den Schülern für ihre Beiträge, bewertet diese aber nicht mit Kommentaren wie „gut“, „nicht ganz“ usw.

- **Lehrer geht auf Antworten ein, um tieferes Verständnis zu fördern.**

Gwen fragt nochmal genauer nach: „Kannst du das bitte noch einmal sagen?“; fordert ihre Schüler zum lauten Denken auf: „Kannst du das bitte Schritt für Schritt erklären?“; weist auf alternative Antwortmöglichkeiten hin: „Bethany, was gefällt dir an Hannahs Vorschlag am besten?“; „Wie könnte euch das weiterhelfen?“

## Handout 4. Unterrichtsbeobachtung

### Benzinkosten teilen

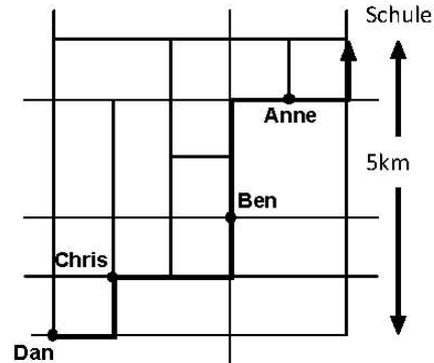
Daniel wird von seiner Mutter jeden Tag zur Schule gefahren.

Auf dem Weg zur Schule nimmt Daniels Mutter noch drei von Daniels Freunden mit – Chris, Ben und Anne.

Nachmittags fährt sie dieselbe Strecke zurück und setzt auch Daniels Freunde wieder zuhause ab.

Am Ende des Schuljahres beschließen die vier Schüler sich mit insgesamt 100 Euro an den Benzinkosten zu beteiligen.

Wie könnten die Kosten aufgeteilt werden? Welche Lösungswege gibt es? Entscheide dich für einen Lösungsweg und begründe deine Entscheidung.



Diese Abbildung zeigt, wo die Personen leben und welche Strecke Daniels Mutter fahren muss.

Zwei Lösungswege sind unten aufgeführt. Für welchen Lösungsweg würden Sie sich entscheiden?

#### 1. Lösungsweg:

Die Benzinkosten werden anteilig zur Entfernung von Wohnort zur Schule aufgeteilt:

2: 5: 8: 10. Also:

Anne zahlt 8 €  
 Ben zahlt 20 €  
 Chris zahlt 32 €  
 Daniel zahlt 40 €

#### 2. Lösungsweg:

Angenommen die Personen beteiligen sich an den Kosten mit 10 € pro km:

	Anne	Ben	Chris	Dan
Letzten 2 km 20 €	5 €	5 €	5 €	5 €
Nächsten 3 km 30 €		10€	10 €	10 €
Nächsten 3 km 30 €			15 €	15 €
Ersten 2 km 20 €				20 €

Anne zahlt 5 €  
 Ben zahlt 15 €  
 Chris zahlt 30 €  
 Dan zahlt 50 €

## AKTIVITÄT D: UNTERRICHT PLANNEN, DURCHFÜHREN UND REFLEKTIEREN

### Zeitaufwand:

- **15 Minuten Vorbereitung**
- **60 Minuten Unterrichtsdurchführung**
- **15 Minuten Nachbereitung**

Suchen Sie sich eine Aufgabe aus, die Sie mit Ihrer Klasse bearbeiten möchten. Beachten Sie die Voraussetzungen auf Handout 5, um sicherzustellen, dass die Bedingungen für eine erfolgreiche Unterrichtsstunde erfüllt sind.

- Wie werden Sie die Sitzordnung und das Klassenzimmer gestalten?
- Wie möchten Sie ihre Schüler in das Thema „Fragen“ einführen?
- Welche Regeln werden Sie einführen?
- Was wird Ihre erste Frage sein?
- Wie lange gewähren Sie Ihren Schülern Bedenkzeit, bevor sie antworten müssen?
- Wann müssen Sie eingreifen, um die Schüler wieder zurück zum Thema zu lenken oder gar in eine andere Richtung?
- Welche Fragen stellen Sie bei der gemeinsamen Besprechung oder zum Abschluss der Stunde?

Da der Lehrer verstärkt auf seine Fragestellung und auf die Antworten der Schüler achten wird, ist es ratsam, die Unterrichtsstunde auf Tonband aufzunehmen, um bei der Besprechung der Stunde (Aktivität 5) darauf zurückgreifen zu können.

Ein möglicher Unterrichtsplan wurde anhand der Aufgabe „Benzinkosten teilen“ (Handout 6) erstellt. Dieser kann als Modell für den Unterricht verwendet werden.

Besprechen Sie die folgenden Fragen, nachdem die Unterrichtsstunde durchgeführt wurde:

- Welche Fragen haben Ihrer Ansicht nach die durchdachtsten und argumentativsten Antworten hervorgerufen? Was könnten die Gründe dafür sein?
- Welche Fragen sind auf taube Ohren gestoßen? Was könnten die Gründe dafür sein?
- Welche der fünf Grundsätze haben Sie angewendet? Führen Sie Beispiele auf.
  - *Fragen fördern kognitive Prozesse.*
  - *Alle Schüler werden einbezogen.*
  - *Schüler brauchen Zeit zum Nachdenken.*
  - *Lehrer vermeidet die Bewertung von Schülerantworten.*
  - *Lehrer geht auf Antworten ein, um tieferes Verständnis zu fördern.*
- Was werden Sie beim nächsten Mal anders machen?

## Handout 5. Voraussetzungen für effektives Fragen

<p><b>Planen Sie im Voraus wie Sie die Sitzordnung und das Klassenzimmer gestalten möchten</b></p>	<p>Achten Sie auf eine Sitzordnung, bei der sich die Schüler gegenseitig und auch den Lehrer sehen und hören können. Oft ist dafür die Hufeisenform am besten geeignet. Gruppentische sind vor allem bei Gruppenarbeiten sinnvoll. Der Lehrer kann sich auch schon mal Abseits stellen, um die Fragen und nicht sich selbst in den Vordergrund zu rücken.</p>
<p><b>Überlegen Sie sich wie sie die Unterrichtsstunde zum Thema Fragen einführen möchten</b></p>	<p>Stille im Klassenzimmer kann eine Herausforderung darstellen. Stille kann auf Schüler verunsichernd oder gar bedrohend wirken. Erklären Sie Ihren Schülern warum diese Momente der Stille wichtig sind.</p>
<p><b>Überlegen Sie sich wie Sie die neuen Regeln einführen</b></p>	<p>Wenn Sie beispielsweise die Regel „Hände bleiben unten“ einführen, müssen Sie Ihren Schülern erklären, warum Sie dies tun. Einige Lehrer weisen Ihre Schüler in der Erregungsdiskussion an, sich auf Ihre Hände zu setzen, sodass sie stets an die Regel erinnert werden. Schüler dürfen ihre Hand nur dann strecken, wenn sie eine Frage stellen möchten. Fragen Sie dann Ihre Schüler was sie wissen möchten. Manche Schüler sind es gewohnt sehr knappe Antworten zu liefern, daher könnten Sie eine Regel einführen, die z. B. besagt, dass eine Antwort eine Mindestlänge von fünf Wörtern enthalten muss.</p>
<p><b>Planen Sie im Voraus welche Frage Sie als erstes stellen möchten</b></p>	<p>Überlegen Sie sich welche Frage Sie als erstes stellen möchten und wie sie danach fortfahren. Natürlich muss man flexibel mit seinem Plan umgehen, da der Ablauf weitgehend von den Reaktionen und Antworten der Schüler mitbestimmt wird. Ein grober Plan könnte jedoch wie folgt aussehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sie nehmen die Antwort eines Schülers und fragen die anderen Schüler was sie von der Begründung für diese Antwort halten</li> <li>▪ Sie sammeln zwei oder drei verschiedene Antworten und fragen den nächsten Schüler was diese Antworten gemeinsam haben oder was sie unterscheidet</li> </ul>
<p><b>Planen Sie im Voraus wann und wie lange Sie Ihren Schülern Bedenkzeit gewähren</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gewähren Sie Ihren Schülern erel bis fünf Sekunden Zeit zwischen Frage und Antwort?</li> <li>▪ Setzen Sie die Think-Pair-Share Methode ein, bei der sich Schüler etwa 30 Sekunden mit ihren Partnern austauschen bevor die Ideen im Plenum diskutiert wird?</li> <li>▪ Wenden Sie eine andere Methode an, die Ihren Schülern genügend Bedenkzeit bietet?</li> </ul>
<p><b>Planen Sie wie und wann Sie eingreifen</b></p>	<p>Müssen Sie irgendwann eingreifen, um die Aufmerksamkeit der Schüler wieder zu fokussieren oder diskutieren sie alternative Strategien? Halten Sie ein bis zwei Fragen bereit, die Sie jederzeit stellen können, um den Lernfortschritt der Schüler zu ermitteln.</p>
<p><b>Überlegen Sie sich welche Fragen Sie zum Abschluss der Stunde stellen</b></p>	<p>Vermeiden Sie wertende Äußerungen in Bezug auf Schülerantworten. Diese könnten dazu führen, dass sich andere Schüler nicht mehr trauen etwas zu sagen.</p>

## Handout 6. Unterrichtsplan „Benzinkosten teilen“

<p>Der folgende Entwurf ist eine Möglichkeit die Aufgabe mit Schülern anzugehen. Diese Aufgabe nimmt, abhängig von der Klasse, ein bis zwei Stunden in Anspruch.</p> <p><b>1. Führen Sie die Schüler an die Aufgabe heran und geben sie ihnen Zeit zum Nachdenken 5 Minuten</b></p> <p>Teilen Sie jedem Schüler eine von drei Aufgaben aus. Erklären Sie Ihren Schülern, dass Sie von jedem erwarten, dass er mit denkt und arbeitet: <i>Heute werdet ihr genügend Zeit zum Nachdenken haben. Ich werde Aufgaben verteilen, und ich möchte, dass ihr euch einige Minuten lang überlegt, wie ihr euch dem Problem nähern könntet. Danach werden wir Vorschläge sammeln. Es gibt mehr als nur einen Lösungsweg. Die Hände bleiben unten, ich werde euch aufrufen, wenn es so weit ist. Und das ist die Frage, über die ihr jetzt nachdenken sollt...</i></p> <p>Erklären Sie Ihren Schüler wie sie am besten an die Aufgabe herangehen: <i>Leset euch die Aufgabe genau durch. Wie könnten wir das Problem in Angriff nehmen? Was ist uns bekannt und was ist uns unbekannt? Welche Annahmen können wir treffen? Bedenkt, dass ich jetzt keine Antworten hören möchte, sondern Vorschläge, wie man das Problem in Angriff nehmen könnte. Ihr habt jetzt genau eine Minute Zeit zum Nachdenken.</i></p> <p><b>2. Sammeln Sie erste Vorschläge an der Tafel 5 Minuten</b></p> <p>Stellen Sie das Problem nach der „Denkzeit“ erneut. Fragen Sie auch nach Alternativen, um die Diskussion in Gang zu halten (Nehmen Sie diesen Teil für spätere Diskussionen auf).</p> <p><i>Lasst uns loslegen, was ist dir eingefallen, David? Danke für deine Erklärung, David. Möchte noch jemand etwas zu Davids Gedanken hinzufügen? Ich verstehe. Was könnte noch dahinter stecken, Sarah? Wir haben bereits drei sehr gute Ideen besprochen. Hat jemand noch einen ganz anderen Vorschlag?</i></p> <p>Wie Sie vielleicht schon gemerkt haben, sind die aufgeführten Fragen allgemein und strategisch. Beurteilen Sie die Antworten der Schüler nicht, auch wenn sie Sie auf die "beste Antwort" drängen oder fragen "wer Recht hat". Notieren Sie stattdessen die Ideen der Schüler auf der Tafel oder bitten Sie die Schüler dies selbst zu tun. So sind die Vorschläge für alle zugänglich, während sie das Problem bearbeiten. Erinnern Sie die Schüler daran, dass die Ideen an der Tafel nur einige der vielen Möglichkeiten sind und sie sich zunächst nur für einen Ansatz entscheiden sollen. Erklären Sie den Schülern auch, wie sie vorgehen sollen, wenn sie nicht weiterkommen: <i>Wenn Ihr nicht weiterkommt, denkt daran welche Lösungsstrategien wir besprochen haben. Vielleicht könnt ihr eine andere Strategie ein probieren? Denkt daran, in dieser Stunde geht es darum, nachzudenken und zu argumentieren. Also arbeitet leise, überlegt euch genau wie ihr an das Problem herangehen könntet. Nachdem ihr euch selbst Gedanken gemacht habt könnt euch auch mit euren Tischnachbarn austauschen. So, jetzt seid ihr auf euch allein gestellt. Legt los!</i></p> <p>Setzen Sie den Schülern eine Frist und erinnern Sie sie daran, jede Ihrer Entscheidungen zu begründen: <i>Ihr habt jetzt zwanzig Minuten Zeit, um euch einzeln mit dem Problem zu beschäftigen. Danach werde ich euch fragen was ihr getan habt und warum ihr glaubt, dass eure Ansätze funktionieren oder nicht.</i></p>	<p><b>3. Schüler bearbeiten die Aufgabe 20 Minuten</b></p> <p>Geben Sie Ihren Schülern Zeit sich mit dem Problem zu beschäftigen. Wenn sie Fragen stellen beantworten Sie diese mit strategischen Gegenfragen anstatt direkt die Frage zu beantworten. Zum Beispiel: <i>Welchen Weg hast du gewählt? Warum? Was hast du herausgefunden? Wie bist du zu diesem Ergebnis gekommen? Was hat nicht funktioniert? Warum? Was könnte stattdessen funktionieren? Gehe die Schritte noch einmal durch. Frage nur nach Hilfe, wenn du alles andere bereits ausprobiert hast.</i></p> <p><b>4. Besprechen Sie die Lösungsansätze gemeinsam in der Klasse 10 Minuten</b></p> <p>Sobald die Mehrheit der Schüler einen deutlichen Fortschritt in der Aufgabe erzielt hat, befragen Sie die Schüler zu ihrer Vorgehensweise. (Es ist ratsam diesen Teil für spätere Diskussionen aufzunehmen). <i>Lasst uns jetzt gemeinsam eure Fortschritte überprüfen. Ich möchte keine Antworten hören, sondern Strategien und Ideen. Ich möchte wissen wie weit Ihr gekommen seid und was bisher nicht funktioniert hat. Warum hat es nicht funktioniert? Was hat bisher gut funktioniert? (Fünf Sekunden Nachdenkzeit) Also gut, lasst uns mit der ersten Frage beginnen. Was hat bisher nicht funktioniert?</i></p> <p>Denken Sie bei der Besprechung der ungeeigneten Strategien daran die Fehlerquelle zu ermitteln. Fragen Sie auch wann diese Strategien funktioniert hätten. So stellen Sie sicher, dass Schüler den Eindruck gewinnen, dass es völlig in Ordnung ist Fehler zu machen. Fragen Sie nun nach den erfolgreichen Strategien. <i>Welche Annahmen haben wir getroffen, die uns das Teilen der Benzinkosten wesentlich erleichtert haben? Kannst du begründen, warum du dich für diesen Ansatz entschieden hast?</i></p> <p>es geht darum Modelle bereitzustellen, die den Schülern beim Lösen der Probleme helfen. Es ist wichtig, dass die Schüler bei der Besprechung gut zuhören. Betrachten Sie Schülerantworten nicht isoliert - fragen Sie den nächsten Schüler, inwiefern sein Ansatz dem vorherigen ähnelt oder von ihm abweicht.</p> <p><b>5. Schüler erhalten einen zweiten Versuch an der Aufgabe zu arbeiten 10 Minuten</b></p> <p>Ermutigen Sie Ihre Schüler sich dem Problem erneut zu widmen – und dabei in der vorhergehenden Diskussion ausgetauschten Ideen zu berücksichtigen.</p> <p><b>6. Die Klasse beschreibt Ihre Vorgehensweisen 10 Minuten</b></p> <p>Bitten Sie Ihre Schüler ihre Vorgehensweisen nacheinander der gesamten Klasse zu präsentieren. <i>Welche eurer Strategien haben funktioniert? Warum haben diese Strategien funktioniert?</i></p> <p>Stellen Sie die Vorgehensweise anstatt der Ergebnisse in den Vordergrund. Die Schüler sollen erkennen, dass es mehrere richtige Lösungswege gibt. Stellen Sie Fragen wie z.B.: <i>Warum eignete sich Sams Idee besonders gut für dieses Problem? Inwiefern hat sich Joshs Methode von den anderen unterschieden? Was war besonders innovativ an seiner Idee? Welche von Nils Ideen kannst du nachvollziehen?</i></p>
--	--

## AKTIVITÄT E: PROBLEMLÖSUNG DURCH „LAUTES DENKEN“

**Zeitaufwand: 20 Minuten.**

Lehrer neigen dazu, Mathematik und Naturwissenschaften allzu faktisch zu präsentieren. Den Schülern ist meist nicht bewusst, dass auch in den Köpfen der Wissenschaftler oft ein großes Durcheinander herrscht. Manche Schüler scheitern an Aufgaben, da sie glauben, es sei nicht normal Fehler zu machen und auch mal auf der falschen Fährte zu sein und neue Strategien ausprobieren zu müssen. Deshalb sollte den Schülern die Vorgehensweise anhand einer Modellaufgabe von Anfang bis Ende verdeutlicht werden. Hierbei ist es wichtig, die ganze Klasse durch strategisches Fragen einzubeziehen und jeden Schritt durch „lautes Denken“ zu erläutern.

In der Weiterbildungseinheit ist es sinnvoll, die Vorgehensweise an einer Aufgabe gemeinsam durch „lautes Denken“ zu erläutern.

Versuchen Sie auf folgende Frage eine Antwort zu finden – denken sie laut mit.

**Wie viele Zahnärzte gibt es in Ihrem Land?**

Überlegen Sie sich nun wie es wohl wäre, diese Aufgabe in der Klasse zu bearbeiten, ohne die Antwort vorher zu wissen.

Wenn Sie mit einer Gruppe von Lehrern arbeiten, bitten Sie zwei Lehrer ihre Vorgehensweise im Team vor der Gruppe mündlich und Schritt für Schritt zu erläutern. Die übrigen Lehrer übernehmen die Rolle der Schüler und bieten Unterstützung, wenn sie dazu aufgefordert werden.

Diskutieren sie anschließend andere mögliche Vorgehensweisen, die auch Wissenschaftler und Mathematiker jeden Tag austüfteln, um so ihre Denkprozesse nachvollziehen zu können. Folgende Methoden können Sie einsetzen:

- Filmen Sie sich und Ihre Kollegen bei dem Lösungsprozess einer Aufgabe, besprechen Sie das Video später in Ihrer Klasse. Ein Beispielvideo liegt den Materialien bei.
- Lassen Sie Schüler Biographien von Mathematikern und Wissenschaftlern lesen, so erfahren sie von den Schwierigkeiten, die den besten Wissenschaftlern auf dem Weg zum Durchbruch im Weg stehen können.
- Nachdem Schüler an einem Problem gearbeitet haben, verschiedene Lösungsansätze – auch weniger erfolgreiche – durchgegangen sind, können sie in Gruppenarbeit nach Denkfehlern in ihrer Vorgehensweise suchen, diese kommentieren und korrigieren. Sie sollten auch beschreiben, an welcher Stelle die Vorgehensweise besonders gelungen ist, sodass sie diese Ideen für das nächste Mal im Hinterkopf behalten.

## LESEEMPFEHLUNGEN

*Effective collection of questions for mathematical thinking*

Bills, C., Bills, L., Watson A., J. Mason (2004), *Thinkers*, Association of Teachers of Mathematics, Derby. [www.atm.org.uk](http://www.atm.org.uk)

*More effective questions for promoting mathematical thinking*

Bills, L. Latham, P. and Williams, H. (2002) 'Encouraging all learners to think' *Mathematics Teaching*, 181, pp 14-16

<http://www.atm.org.uk/mt/archive/mt181files/ATM-MT181-14-16.pdf>

*Questioning to enable effective learning and assessment for learning*

Lee, C. (2006) *Language for Learning Mathematics – assessment for learning in practice*. Open University Press.

*Questioning in the mathematics classroom, what really happens and what could happen?*

Martin, N. (2003), 'Questioning styles', *Mathematics Teaching*, 184, pp 18-19

<http://www.atm.org.uk/mt/archive/mt184files/ATM-MT184-18-19-mo.pdf>

*Is questioning really important?*

Smith, J. (1986), 'Questioning Questioning', *Mathematics Teaching*, 115, p47.

*The questions that make pupils think mathematically*

Watson, A. and Mason, J. (1998) *Questions and Prompts for Mathematical Thinking*, Association of Teachers of Mathematics Derby, [www.atm.org.uk](http://www.atm.org.uk)