

1 Konzept und Qualitätskriterien für *Mathe im Advent*-Aufgaben

1.1 Konzept

Mit unseren Aufgaben, die wir jährlich in *Mathe im Advent* veröffentlichen, möchten wir dazu beitragen, dass die Mathematik in ihrem vielfältigen Nutzen wahrgenommen wird: sowohl als ein facettenreiches Wissensgebiet mit eigener Sprache und Kultur, als auch als ein Werkzeug zum systematischen Lösen und Modellieren von Problemen, welches kreativ, sinnvoll und gewinnbringend in der alltäglichen Welt benutzt werden kann.

Zudem soll mit unseren Mathekalender-Aufgaben das „Mathemachen“ als ein kreativer und anregender Prozess erfahren werden, welcher den in jedem Kind innewohnenden Entdeckungsdrang nutzt und fördert. Mathematikerinnen und Mathematiker suchen unentwegt nach Ideen und Lösungen, die selten ein Mensch zuvor hatte. Die Offenheit für neue Gedankengänge, das Entdecken von und das Spielen mit konkreten oder abstrakten Mustern sind dafür so elementar wie das „Weiterdenken“.

Die Aufgaben sind dafür konzipiert, so viele Schülerinnen und Schüler wie möglich – aber auch die Lehrkräfte, Eltern, Freunde und Verwandte, also alle daran interessierte Erwachsene – für die Mathematik (zurück) zu gewinnen. Der Spaß an den Geschichten mit den dazu passenden Bildern, sowie der sinnvolle Einbau der mathematischen Fragestellungen, der bei zu einfach eingekleideten Aufgaben oft zu kurz kommt, sind deshalb die unverzichtbaren Stützpfeiler der Wichtel-Aufgaben. Die Leserinnen und Leser sollen nicht schon durch die Aussicht auf eine schwierige und „unnütze“ Mathematikaufgabe abgeschreckt werden. Diese sorgen im schulischen Kontext oft für negative Erlebnisse und ein geringeres Selbstwertgefühl, was einer positiven Entwicklung im Fach Mathematik im Wege steht.

Dies sind natürlich hoch gesteckte Ziele, die wir sicher mit einigen Aufgaben der letzten Jahre auch verfehlt haben. Aus diesen wie auch aus den gelungenen Beispielen haben wir viel gelernt und mit der Zeit ein standardisiertes Verfahren zum Verfassen der Aufgaben entwickelt. Im ersten Schritt suchen wir nach interessanten Problemstellungen aus mathematischen Themenbereichen (z.B. aus den Bereichen Zahlentheorie, Gruppentheorie, Kombinatorik, Graphentheorie und Topologie), die häufig nicht oder nur peripher in der Schule behandelt werden. Wichtig dabei ist, dass die Schülerinnen und Schüler der 4. bis 6. bzw. 7. bis 9. Klassen, für die diese Aufgaben in erster Linie konzipiert sind, mit wenig schulischen Vorkenntnissen, dafür aber mit Intuition,

Neugier, ein wenig Durchhaltevermögen und „outside-the-box“-Denken die Lösungen finden können.

Im zweiten Schritt wird das mathematische Problem möglichst sinnvoll und natürlich in eine fantasie- oder humorvolle Geschichte eingebettet. Das fiktive Wichteldorf mit den Rentieren und dem Weihnachtsmann bietet dabei den weihnachtlichen Rahmen, der ganz bewusst menschliche Züge trägt. Die Schüler_innen erfahren so spielerisch, dass die Mathematik wirklich gebraucht wird, um alltägliche Probleme zu lösen und interessante Fragestellungen zu beantworten. Dabei lernen sie unbewusst auch neue Facetten der Mathematik kennen, machen Erfahrungen mit Gedankenspielen und entdecken interessante Muster.

Das Multiple-Choice-Format ist bei Millionen von eingesendeten Lösungen eine notwendige, keineswegs gewünschte Einschränkung. Wir suchen deshalb bewusst nach Geschichten und Fragestellungen, die so offen wie möglich gehalten sind, denn nichts in der Mathematik ist schlimmer als das Denken in Einbahnstraßen. Lösungen können so häufig über verschiedene Wege gefunden werden. Von denen stellen wir in unseren ausführlichen und kindgerechten Lösungen möglichst viele vor, ohne jedoch einen Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben.

Die Aufgaben haben unterschiedliche Schwierigkeitsgrade, beinhalten aber keine versteckten Fallen oder trickreichen (mathematischen) Formulierungen, denn diese sind nur zum Verunsichern geeignet und bewirken bei denjenigen, denen wir ein positives Erlebnis mit der Mathematik vermitteln wollen, gerade das Gegenteil. Weiterführende Gedanken und Informationen zu den jeweiligen Themen werden in der Lösung oder danach im *Blick über den Tellerrand*, der *Mathematischen Exkursion* oder in der Kategorie *Zum Weiterdenken* angesprochen. Mit diesem Ansatz können wir die unterschiedlichen Vorkenntnisse in den verschiedenen Klassenstufen ausgleichen, ohne die Fortgeschrittenen zu langweilen. Deshalb sind die Mathe-Wichtel-Aufgaben sowohl für jüngere (Begabte ab der 2. Klasse) als auch für ältere Schülerinnen und Schüler aller Schulformen (nicht nur Gymnasien), ebenso wie für Erwachsene geeignet.

Die Gleichberechtigung der Geschlechter im Wichteldorf ist uns besonders wichtig. Obwohl in Deutschland inzwischen fast ebenso viele Frauen ein Mathematikstudium aufnehmen wie Männer, sind letztere was eine spätere Mathematikkarriere angeht nach wie vor erfolgreicher als Frauen. Erfreulicherweise gibt es in Hochschulen, Wirtschaft und Politik jedoch immer mehr positive Ausnahmen. Klassische Geschlechterrollen und Stereotypen bedienen wir daher bewusst nicht, zeichnen dabei jedoch keine utopischen Rollenbilder. Die Tatsache, dass bei *Mathe im Advent* in jedem Jahr etwas mehr als die Hälfte der Teilnehmer_innen weiblich sind, zeigt, dass wir mit diesem Ansatz erfolgreich sind und dass Mathematik nicht per se für Mädchen uninteressant ist.

1.2 Qualitätskriterien

Im Folgenden haben wir Qualitätskriterien für unsere Aufgaben zusammengefasst. Je mehr dieser Kriterien eine Aufgabe erfüllt, desto *besser* bewerten wir sie. Daher achten wir bei der Aufgabenerstellung darauf, dass die Aufgaben die meisten unserer Qualitätskriterien erfüllen. Ist dies bzgl. einer Aufgabenidee einmal nicht möglich, muss hinterfragt werden, ob sich diese Idee wirklich für eine *Mathe im Advent*-Aufgabe eignet. Viele der Kriterien können adaptiert auch für die Erstellung von Textaufgaben verwendet werden, die nicht für *Mathe im Advent* gedacht sind.

1) Interessante und/oder aktuelle Thematik:

Wir bemühen uns interessante mathematische Themen, faszinierende naturwissenschaftliche Themen (z.B. aus der Astronomie) oder /und interessante /aktuelle Themen aus Sozialpolitik und Umwelt. Gerne greifen wir Themen auf, zu denen sich interessante *Blicke über den Tellerrand*, *Mathematische Exkursionen* oder auch Aufgaben *Zum Weiterdenken* erstellen lassen. Die Schüler_innen sollen lernen, dass Mathematik nicht nur abstrakt, sondern auch in ihrer Lebenswelt nützlich sein kann. Eine gute Recherche über die thematischen Hintergründe und korrekten Informationen ist deshalb unverzichtbar.

2) Abwechslungsreiche (nicht-schulische) Mathematik:

Bei der Auswahl der mathematischen Themen bemühen wir uns sehr um Abwechslung. Es dürfen (und sollten) auch einige reine Rechenaufgaben, Aufgaben zu elementarer Geometrie oder logische Rätsel dabei sein. Wünschenswert sind jedoch vor allem Themen, die den Horizont der Schulmathematik erweitern.

3) Sinnhaftigkeit:

Die Sinnhaftigkeit der Aufgaben ist uns besonders wichtig. Wir vermeiden es, künstliche Zusammenhänge herzustellen. Es sollte klar werden, warum sich die Wichtel mit der jeweiligen Thematik beschäftigen. Dies kann allerdings auch mal eine spannende mathematische Fragestellung/Entdeckung sein und muss nicht immer direkten Anwendungsbezug haben (wobei letzterer wegen Punkt 1 wünschenswert ist). Die Fragestellung muss sich dann schlüssig aus der Geschichte ergeben und darf nicht „vom Himmel fallen“.

4) Lesespaß:

Das Lesen der Geschichte soll den Schüler_innen Spaß machen, damit sie Lust bekommen, sich später auch mit dem Problem zu beschäftigen (intrinsische Motivation). Zusätzlich ist es wertvoll, wenn auch die involvierten Erwachsenen (Eltern und Lehrkräfte) Spaß an den Aufgaben entwickeln. Sie wirken stark als Vorbild für die Kinder und Jugendlichen in der anvisierten Altersgruppe. Wenn sie echten Spaß am „Mathemachen“ haben, färbt das auch auf die Schüler_innen ab.

5) Setting/Story:

Die Geschichte selbst muss möglichst schlüssig sein. Wir stellen uns immer die Frage, ob ein Setting so Sinn macht und ob es bei aller Fiktion „realistisch“ ist. Hierbei spielt die Wichtelwelt eine entscheidende Rolle. Die einzelnen Wichtel

haben ihre eigenen Persönlichkeiten, ihre eigenen Merkmale und ihre individuellen Tagesabläufe. Diese werden in den Aufgabengeschichten immer wieder aufgegriffen. Grundsätzlich sollten die Geschichten in der Wichtelwelt spielen oder zumindest einen weihnachtlichen Bezug haben. Der Aufbau der Wichtelwelt und ihre Regeln müssen für die Kinder sinnvoll und nachvollziehbar sein, um den Nutzen der Mathematik auch auf ihre Lebenswelt übertragen zu können. Ihre Entwicklung muss zudem über die Jahre durchgängig und folgerichtig sein.

6) Gleichberechtigung:

Uns ist wichtig, dass sich möglichst alle Personengruppen in den Aufgaben wiederfinden, unabhängig von Geschlecht, Alter, ethnischer Herkunft, Religion, Weltanschauung, sexueller Identität und sonstigen Aspekten. Gleichzeitig bemühen wir uns, keine Stereotypen zu bedienen, ohne dabei eine Utopie der perfekten Gesellschaft zu erschaffen, mit der sich die Schüler_innen nicht identifizieren können.

7) Keine Bevormundung/Augenhöhe:

Pädagogik und Didaktik müssen möglichst komplett in der Geschichte verschwinden. Den Schüler_innen soll nichts „eingeflüßt“ werden, sondern ehrlich angeboten. Die intrinsische Motivation durch die sinnvollen Wichtelgeschichten wird sonst durch aufgesetzte extrinsische Motivation gestört. Unter anderem sollte die Grenze zwischen Fiktion (Wichtelwelt) und Realität (Menschenwelt) deshalb immer eingehalten werden. Nur beim Einsammeln der Wunschzettel und dem Verteilen der Geschenke treten beide im Allgemeinen in Verbindung. Ansonsten besteht die Gefahr, die Glaubwürdigkeit der Aussage „Mathe ist im Leben nützlich“ zu untergraben. Da sich die Probleme/Fragestellungen bereits schlüssig aus der Geschichte ergeben, ist eine auffordernde Frage wie „Kannst du den Wichteln helfen?“ besonders kontraproduktiv (sie durchbricht sogar die Linie zwischen Geschichte und Leser_in).

8) Fragestellung:

Die Frage muss im Rahmen von Multiple Choice zu beantworten sein. Das heißt vor allem, dass sich vier Antwortmöglichkeiten finden lassen müssen und dass die Fragestellung durch die vorgegebenen Antworten nicht trivial werden darf. Die Aufgabe muss aber gleichzeitig noch in angemessener Zeit zu lösen sein. Es ist immer genau eine Antwortmöglichkeit korrekt. Pro Kalender soll die Anzahl von einfacheren und kniffligeren Aufgaben so ausgeglichen wie möglich sein.

9) Stil:

Die Texte sollten möglichst nicht so lang sein (idealerweise inklusive Bild nicht länger als eine Din-A 4 Seite), die Satzstruktur so einfach wie möglich (altersgerecht) und das Verwenden von Fremdwörtern sollte vermieden werden. Direkte Sprache der Protagonisten sollte nicht schulbuchmäßig sein, sondern glaubhaft alltäglich. Gleichzeitig ist es wichtig, präzise zu bleiben, um keinen Interpretationsspielraum zuzulassen. Dieser Punkt steht oft im Widerspruch mit dem Punkt „Lesespaß“.

10) Wahl der Zahlenwerte:

Tauchen in der Aufgabe Zahlenwerte auf, achten wir darauf, dass sie zum einen

im jeweiligen Kontext sinnvoll und realistisch sind, zum anderen aber für die jeweiligen Schulstufen geeignet. Für die Klassen 4-6 vermeiden wir beispielsweise Dezimalzahlen und komplizierte Brüche. Die Kinder sollen mit den Zahlen schließlich gut rechnen können und nicht schon vom Anblick abgeschreckt werden.

11) Längerfristige Wirkung:

Idealerweise nehmen die Kinder etwas aus der Aufgabe mit. Dies kann ein für sie neues (mathematisches) Gebiet, ein aktuelles Thema aus Sozialpolitik oder Umwelt, oder auch mal ein (mathematisches) Spiel sein; etwas, mit dem sie sich länger beschäftigen und was zur Kommunikation darüber (und damit über Mathematik) anregt.