

**Lieber Leser,**

dieses Material ist mit minimalem Aufwand im Unterricht einsetzbar, es ist weitgehend selbsterklärend. Sie können also nach eigenem Ermessen die folgenden Seiten überspringen und direkt die Aufgaben, Lösungen und Laufzettel kopieren und auslegen bzw. austeilen.

Die folgenden Erklärungen ermöglichen Ihnen einen professionellen Einstieg in die Methodik des offenen Arbeitens.

Viel Freude im Unterricht wünscht

Ihr

*Martin Kramer*

# Anwendung

## Schülervoraussetzungen

- Umgang mit dem graphischen Taschenrechner (GTR): Bestimmung von Extremstellen, Einstellung des Anzeigefensters
- Ableitung: Summen- und Konstantenregel. Die Ableitung solcher Funktionstypen:

$$f(x) = 3x^2 + \frac{1}{x^3}.$$

- Notwendige und hinreichende Bedingung für Extremstellen, Hoch- und Tiefpunktbestimmung bei Schaubildern.
- Eigenständiges Erstellen eines Heftaufschriebes.

## Vorbereitung und Organisation

Die Stationen werden in etwa drei bis vier Schulstunden bearbeitet. Jeder Schüler sollte am Ende mindestens drei vollständig richtig gelöste Aufgaben im Heft stehen haben. Zwei bestimmte Aufgaben können als Pflichtaufgaben ausgewählt werden. Der Stoff ist relevant für die Klassenarbeit und wird nach dem Stationenlernen nicht wiederholt.

### *Aufgabenverteilung*

Die einzelnen Aufgaben werden an verschiedenen Orten (Tischen) des Klassenzimmers ausgelegt. Dann sollen sich die Schüler einen Überblick über alle Stationen machen, sprich: sie gehen wie in einem Museum für etwa 10 Minuten durch den Raum und entscheiden sich dann für eine Aufgabe. Die Aufgaben sollten möglichst nicht alleine, sondern mit einem Partner oder in einer Kleingruppe bearbeitet werden.

### *Lösungen in Briefumschlägen*

Es gibt zu allen Stationen vollständige Lösungen, die jeweils auf zwei Seiten aufgeteilt sind. Kopieren Sie die Lösungen zu jeder Aufgabe und stecken Sie diese in entsprechend nummerierte Umschläge. Diese bleiben an einem Ort (z. B. dem Pult) liegen und werden nicht an den Platz mitgenommen.

### *Laufzettel*

Jeder Schüler erhält einen Laufzettel, der ihm und dem Lehrer einen Überblick über seinen Arbeitsprozess gibt. Hierdurch wird eine Verbindlichkeit erzeugt. Der Laufzettel ist nicht der Heftaufschrieb.

## Schätzübung

Bevor eine Aufgabe gerechnet wird, soll das Ergebnis abgeschätzt werden (vgl. Wortlaut auf dem Laufzettel). Einerseits ist im Umgang mit dem GTR die Fenstereinstellung zum Anzeigen der Schaubilder sehr wichtig: Mit einem falsch eingestellten Fenster kann man keine Extremwerte berechnen lassen. Gleichzeitig erhält der Schüler eine Vorstellung davon, was überhaupt berechnet wird. Ohne eine Vermutung kann er das Ergebnis überhaupt nicht einschätzen oder gar davon erstaunt sein.

Es geht in erster Linie nicht darum, dass so genau wie möglich geschätzt wird, es geht um Größenordnungen. Wenn als Rechenergebnis für das Volumen von Fridolins Schachtel  $0,0214 \text{ mm}^3$  herauskommt, ist das sicherlich Nonsens, dazu muss man nicht rechnen.

### **Heftaufschrieb**

Die Schüler sollen sich einen eigenen Heftaufschrieb herstellen. Das eigenverantwortliche Arbeiten wird dann verbindlich, wenn es hinterher vorgezeigt wird. Wenn Sie am Anfang ankündigen, dass Sie die Hefte am Tag X einsammeln, einfach um zu sehen, wie gut die Aufschriebe geklappt haben, wird das Ergebnis wesentlich besser ausfallen, als wenn die Heftführung unbeachtet bleibt. Es reicht, dass Sie Interesse zeigen, Sie müssen nicht mit Noten oder sonstigem drohen. Eine Möglichkeit ist es, drei Kategorien zu vergeben: 1. „gut“, 2. „ok“, 3. „bitte noch einmal“. Ich selbst bin kein Freund vom Bewerten in einem Notenkorsett. Viel wichtiger für den Lernzuwachs sind nicht Noten oder Notendruck, sondern die individuelle Wahrnehmung des einzelnen Schülers.

**Teilen Sie nach dem Stationlernen die Aufgaben oder die Lösungen nicht aus.** Auf diese Weise würden auch didaktisch unsinnige Dinge gelernt: *Hinterher bekomme ich das Material ja doch wieder, also warum der Stress mit der eigenen Heftführung?*

### **Nur Gruppenfragen zulassen**

Wenn Sie nur Gruppenfragen und keine Einzelfragen zulassen, haben Sie es um einiges leichter, da Sie auf diese Weise nicht überhäuft werden. Außerdem müssen sich die Schüler zumindest zu zweit auf eine Formulierung einer Frage einigen.

### **Fragen an der Tafel sammeln**

Mitunter tauchen Fragen mehrere Male auf oder sie sind so gut, dass sie auch von den anderen gehört werden sollten. In diesem Fall sollen die Schüler die Frage an die Tafel schreiben. Nicht Sie, sondern die Schüler. Zum einen entlasten Sie sich, weil Sie nicht zur Tafel müssen, zum anderen wird die Frage aufgewertet, wenn die Schüler diese auch selbst aufschreiben, und schließlich würden Sie nicht die Frage anschreiben, sondern Ihre Interpretation der Frage.

In den letzten fünf Minuten der Stunde oder Doppelstunde können Sie die Fragen klären. Statt auf der Tafel, die ja gewischt werden muss, können die Fragen auch auf einem Blatt gesammelt werden und am Ende der gesamten Übung gemeinsam beantwortet werden.

### **Fluss in die Gruppe**

„Wenn es die Gruppe nicht geben würde, dann müssten wir sie erfinden, da in ihr Ergebnisse erzielt werden können, die der individuellen Leistung der einzelnen Gruppenmitglieder überlegen sind.“<sup>1</sup> Häufig ist das Gruppenergebnis besser als der beste Teilnehmer der Gruppe. Gruppen sind ungeheuer leistungsstark. Allerdings taucht der Gruppenvorteil nur unter bestimmten Regeln auf. Zentral ist, dass sich

---

<sup>1</sup> Wellhöfer P.; Gruppendynamik und soziales Lernen; Lucius & Lucius in Stuttgart, zweite Auflage 2001, S. 51

zunächst jeder selbst um eine Lösung bemüht. Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass kein Gruppenmitglied übergangen wird und so Informationen verloren gehen.

*Umsetzung:* Um den Gruppenvorteil nutzen zu können, sollen die Schüler zwei Minuten lang jeweils einzeln die Aufgabe lösen. Erst dann wird diskutiert. Bevor die Lösung schriftlich bearbeitet wird, soll die Gruppe sicherstellen, dass auch die vermeintlich langsameren oder schwächeren Schüler ihre Gedanken eingebracht haben. Meist bringen diese eine neue Sichtweise mit ein.

## **Didaktische Hintergründe**

### **Wozu Stationenlernen?**

Das Lernen an Stationen erzeugt eine entspannte Arbeitsatmosphäre für Lehrer und Schüler. Wer einmal mit Lernzirkel oder Lernstationen gearbeitet hat, möchte diese Form des Unterrichts nicht mehr missen. Die Vorteile im Einzelnen:

*Der Lehrer hat Zeit für einzelne Schüler.* Er braucht für den Fortgang des Unterrichts nicht mehr zu sorgen. Es ist sogar möglich, dass der Lehrer während der Stunde (!) den Raum verlässt und der Unterricht weitergeht. So hat der Lehrer die Möglichkeit, sich um langsamere und schwächere Schüler zu kümmern.

*Jeder kann in seinem eigenen Tempo arbeiten.* Der Unterricht ist nicht durch die Vortragsgeschwindigkeit des Lehrers getaktet.

*Binnendifferenziertes, eigenverantwortliches Arbeiten.* Jeder kann für sich entscheiden, ob und wann er sich Hilfe holt. So ist es möglich, dass ein Schüler alle Aufgaben alleine ausknobelt, während ein anderer die ausgelegten Lösungen Schritt für Schritt nachvollzieht. Es gibt Aufgaben mit unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden, so dass für jeden etwas dabei ist.

*Schüler sprechen über Mathematik.* Während im lehrerzentrierten Unterricht die Redezeit des einzelnen Schülers im Schnitt deutlich unter einer Minute liegt, wird hier stets kommuniziert. Die Schüler lernen hier nicht nur Mathematik, sondern auch, wie man sich mathematisch unterhält: Man erklärt sich gegenseitig, sucht Argumente, um den anderen zu überzeugen, muss dem anderen zuhören usw. Eben all das, was hinter dem Begriff Metakompetenzen steckt.

*Räumliches Lernen.* Das Gehirn lernt viel mehr als „nur“ die Aufgaben. Es speichert den Ort, die Gruppenmitglieder und deren Stimmungen, die gesamte Lernumgebung ab. Es ist etwas anderes, wenn man Aufgaben nacheinander an seinem Platz durcharbeitet, als wenn man sich bewusst eine Aufgabe aussucht und dort Platz nimmt. Die eine Aufgabe hier, die andere dort. Das eine Material hier, das andere dort. Gehirngerechtes Lernen also, das beide Hälften aktiviert. Auch das Einsehen von Lösungen macht das ortskodierte Prinzip deutlich: Dass ich Hilfe in Anspruch nehme, wird zu einer klaren Handlung.

### **Der Held Fridolin**

Hinter Fridolin steckt weit mehr als eine nette Illustration der Lernstationen:<sup>2</sup>

Alle Aufgaben sind in eine Geschichte gepackt. Die Aufgabe „*Stellt eine offene, quaderförmige Schachtel aus einem DIN-A4-Blatt mit maximalem Inhalt her*“ ist eine andere Aufgabe als die in der Station 1 beschriebene, auch wenn der Schüler dasselbe rechnet. Die Struktur hinter einer Aufgabe zu erkennen, ist eine Abstraktion und somit eine Form des mathematischen Denkens. Das ist nichts weiter als die Grundidee von Textaufgaben. Der Schüler soll, wenn er sich einen eigenen Heftaufschrieb herstellt, nicht die Aufgabe abschreiben bzw. kopieren, sondern nur das (für ihn) Relevante.



Es gibt noch einen didaktischen Hintergrund für das Arbeiten mit Figuren im Unterricht, der über diese Aufgabensammlung hinausgeht: Der Zuschauer schlüpft beim Betrachten simultan in die Situation der Figur: Er wird selbst zur handelnden Person. So handelt es sich in der Station Nummer 3 wirklich um ein Zelt und nicht um eine Pyramide und zwar nur deswegen, weil der Held darunter liegt.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Eine ausführliche Darstellung von Figurentheater im Unterricht findet sich bei *Martin Kramer*, Schule ist Theater, Schneider Verlag Hohengehren, 2008.

<sup>3</sup> Vgl. den Mathecomic: Kramer M., van Soest M.; Ferderiks mathematische Abenteuer, das Geheimnis der Schulanalysis, erschienen bei Klett Kallmeyer in Seelze 2016