Motivation im Mathematikunterricht – Wege aus der Durchschnittsfalle

ANITA DORFMAYR, TULLN

Anfang 2013 erschien im Spiegel Online ein Artikel mit dem Titel „Erfolg in Mathe: Motivation ist wichtiger als Intelligenz“ (Dambeck 2013). Wesentlich für gute Leistungen sind demzufolge der Glaube daran, dass sich Anstrengung auszahlt, sowie (intrinsische) Motivation durch Freude und Interesse am Fach. Wenig ist für die Motivation zum Lernen so verheerend wie das Gefühl: „Das verstehe ich nie!“ Kaum besser ist der Gedanke: „Das weiß doch jedes Baby!" Der Versuch, diese beiden Gefahren zu vermeiden, führt oftmals in die Durchschnittsfalle. Im Mittelpunkt steht dann die Standardisierung. Leistungsschwache und leistungsstarke Schüler/innen laufen Gefahr, durch den Rost zu fallen. Ein motivierender Mathematikunterricht schafft gleichzeitig die Förderung derer, die es brauchen, und die Forderung jener, die Herausforderungen annehmen können. Im vorliegenden Beitrag werden exemplarisch Unterrichtssequenzen und methodische Ansätze vorgestellt, die diesen auf den ersten Blick widersprüchlichen Anforderungen gerecht werden.

1. Vorbemerkungen

Zum Aufbau des vorliegenden Artikels:

Kapitel 1 widmet sich allgemeinen Vorbemerkungen. Hier wird der im Abstract angesprochene Artikel auf dem Spiegel Online zusammengefasst und festgelegt, wie der Begriff Motivation im vorliegenden Artikel verstanden wird. Weiters wird die Bedeutung der Bedürfnispyramide von Maslow, eine wichtige Grundlage aus der Sozialpsychologie, für den Mathematikunterricht besprochen.

In Kapitel 2 werden exemplarisch konkrete Zugänge vorgestellt, die im Mathematikunterricht eingesetzt werden können, um die Motivation der Schüler/innen und Schüler zu stärken. Der Fokus liegt hier auf Ideen, die ohne große Vor- und Nachbereitung innerhalb einer Unterrichtsstunde eingesetzt werden können.

In Kapitel 3 werden zwei motivierende Unterrichtsprojekte vorgestellt, die mehr Vor- und Nachbereitung erfordern und einige Unterrichtsstunden in Anspruch nehmen.

1.1 Erfolg im Mathematikunterricht – Bedeutung von Motivation und Intelligenz

Dambeck (2013) fasst wesentliche Ergebnisse einer Langzeitstudie der Universität München (LMU) zusammen, im Rahmen derer über einen Zeitraum von 6 Jahren die Entwicklung der mathematischen Fähigkeiten von 3 500 bayerischen Schüler/innen verfolgt wurde. Neben den mathematischen Leistungen wurde auch die Motivation der Lernenden für den Mathematikunterricht erhoben. Dazu wurden ihnen verschiedene Aussagen zur Motivation vorgelegt, z.B. folgende:

- Je mehr ich mich in Mathe anstrenge, umso besser schneide ich ab.
- Ich mache viel für Mathe, weil es mir Spaß macht.
- Ich strenge mich in Mathe an, weil ich gute Zensuren haben möchte.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass häufiges Auswendiglernen von Lösungswegen den Erwerb mathematischer Kompetenzen nicht unterstützt, sondern dem Wissenserwerb sogar schadet. Schüler/innen, die ihre Leistungen im Fach Mathematik besonders stark verbessern konnten,

- glaubten daran, dass sich Anstrengung auszahlt.
- hatten Spaß am Fach Mathematik.
- benutzten geschickte Lernstrategien.

1.2 Motivation und die Bedürfnispyramide von Maslow

Motivations-Begriff

G. Maier (o.J.) definiert den Begriff *Motivation* im Gabler Wirtschaftslexikon wie folgt:

> „Zustand einer Person, der sie dazu veranlasst, eine bestimmte Handlungsalternative auszuwählen, um ein bestimmtes Ergebnis zu erreichen und der dafür sorgt, dass diese Person ihr Verhalten hinsichtlich Richtung und Intensität beibehält."

Wesentlich für den Lernprozess im Mathematikunterricht erscheinen dabei folgende Aspekte:

Schüler/innen sollten so oft wie möglich die Wahl aus verschiedenen Handlungsalternativen haben. Förderlich ist es in diesem Zusammenhang, immer wieder unterschiedliche Zugänge zu einer Fragestellung aufzuzeigen. Dazu sollten Lehrpersonen auch eigene Lösungswege von Schüler/innen zulassen und dazu Feedback geben.

Die Auswahl einer Handlungsalternative soll auf ein bestimmtes Ergebnis ausgerichtet sein. Im Unterricht spielt dabei die Transparenz von Lernzielen eine wichtige Rolle – Schüler/innen sollen idealerweise in jeder Unterrichtsstunde wissen, welche inhaltlichen Kompetenzen sie im aktuellen Lernprozess erwerben sollen.

Die Beibehaltung des Verhaltens hinsichtlich Richtung und Intensität erscheint oft schwierig, vor allem nach Frustrationserlebnissen, wenn ein einmal eingeschlagener Lösungsweg nicht zum Ziel führt. Hier kommt der Lehrperson eine große Verantwortung zu: Schüler/innen sollen erleben, dass man beim Lösen einer Aufgabe – selbst wenn man alles richtig gemacht hat – auch einmal in einer Sackgasse landen kann. Wichtig ist es, dies zu erkennen und eine andere Lösungsstrategie zu entwickeln.

Motivation beim Lernen

Einfluss auf die Motivation beim Lernen haben aus meiner Sicht jedenfalls folgende Faktoren:

- die Art der Aufgaben und des Lernstoffs
- die Persönlichkeiten der Schüler/innen
- die Persönlichkeit der Lehrperson und der sich daraus ergebende Unterrichtsstil
- die (Lern-) Atmosphäre in der Klasse

Interessante Fragen, die sich jede Lehrperson im Zusammenhang mit der Motivation beim Lernen stellen könnte bzw. sollte:

- Wer oder was motiviert wen wozu?
- Worum geht es dabei? Worum geht es dabei nicht?
- Wie geht das?

Bedürfnispyramide von Maslow

Der US-amerikanische Psychologe Abraham Maslow (1908 – 1970) beschreibt menschliche Motivation und Bedürfnisse in einer hierarchischen Form. Abb. 1 zeigt ein konkretes Beispiel seiner Bedürfnispyramide, die als theoretische Grundlage zahlreicher Überlegungen der Sozialpsychologie dient.

Heinz Bachmann (2003) erläutert die Bedeutung dieser Hierarchie für den Unterricht. Notwendig sind demzufolge:

- Regelmäßig kleine Pausen
- Klare Regeln in der Klasse
- Interesse für Schüler/innen
- Teamgeist
- Respektvoller Umgang

Abb. 1: Bedürfnispyramide von Maslow

2 Möglichkeiten zur Motivation im Mathematikunterricht

Unabhängig vom konkreten fachlichen Inhalt, der vermittelt werden soll, kann man Schüler/innen auf vielfältige Art und Weise motivieren. Doch „den einen Zugang", mit dem „durchschnittliche Schüler/innen" motiviert werden können, gibt es nicht. Um der Durchschnittsfalle zu entgehen sollte daher unbedingt auf einen guten Mix verschiedener inhaltlicher und methodischer Strategien gesetzt werden, um Kinder und Jugendliche möglichst vieler unterschiedlicher Persönlichkeitstypen zu erreichen. Einige Beispiele:

- Geschichte der Mathematik und Geschichten mit / über Mathematik können das Interesse für das Fach wecken.
- Fehler in vollständig aber falsch gelösten Aufgaben zu suchen und zu korrigieren, motiviert einige Schüler/innen.
- Wettbewerbe können gleichermaßen motivieren und demotivieren und sollten daher abhängig von der konkreten Dynamik in einer Klasse mit Maß und Ziel eingesetzt werden.
- Unterrichtsformen sollten zur Persönlichkeit der Lehrperson, aber auch zu den Persönlichkeiten der Schüler/innen in einer Klasse passen.
- Autorität und Zwang, ev. auch Leistungsdruck können bei manchen Schüler/innen leider auch notwendig sein.

Im folgenden werden exemplarisch konkrete Unterrichtsbeispiele und -sequenzen zur Motivation im Mathematikunterricht vorgestellt. Inhaltlich beziehen sich die Beispiele auf Lernziele der 1. bis 8. Klasse AHS.

2.1 Motivation durch Vorbilder

Vorbilder können bekannte Personen, wie die eigene Lehrperson oder Eltern sein. Aber auch Prominente, die nicht unbedingt etwas mit Mathematik zu tun haben müssen, können Vorbildwirkung haben. Einige Beispiele:

In den Abbildungen 2a und 2b wird Albert Einstein zitiert, der die Bedeutung der Neugier und die Rolle von Fehlern beim Wissenserwerb betont.

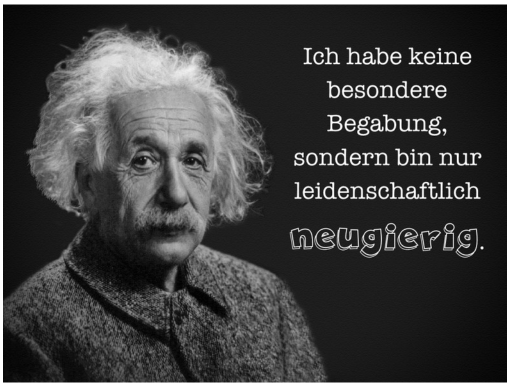


Abb. 2a: Einstein-Zitat zum Thema Neugier

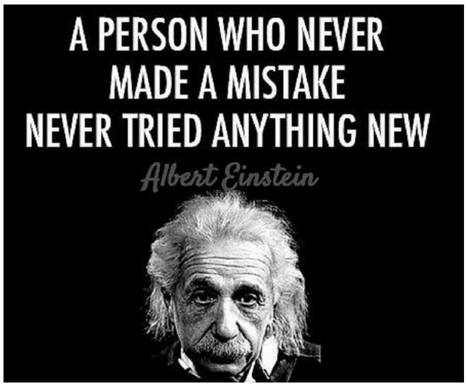


Abb. 2b: Einstein-Zitat zum Thema Fehler

Marcel Hirscher, einer der besten Skifahrer aller Zeiten, betont in einem Interview (2018): „Ich habe noch nicht ausgelernt in meinem Leben, auch nicht beim Skifahren." Ein Mann wie er kann und will immer noch etwas dazulernen. Schüler/innen verstehen schnell, dass auch ein so erfolgreicher Sportler nicht immer Spaß am Training hat, dass auch er Misserfolge überwinden muss und dass es viel Kraft und Durchhaltevermögen braucht, solche Erfolge zu erreichen. Parallelen zur Entwicklung mathematischer Fähigkeiten und zum Lernprozess im allgemeinen liegen auf der Hand.

2.2 Motivation durch Erfahrung

Ein erfolgreiches Unterrichtsprinzip beruht darauf, auf Bekanntem aufzubauen und die Erfahrungswelt der Schüler/innen einzubinden. Das Vertrautsein, die Erfahrung mit bestimmten fachlichen Aspekten motiviert vor allem beim Einstieg in ein neues fachliches Thema durch das Erfolgserlebnis, das „Das kann ich schon!", das damit einhergeht. Im Unterricht bieten sich zahlreiche Möglichkeiten, dieses Prinzip für die Lernmotivation der Schüler/innen zu nutzen. Einige Beispiele:

Statistische Diagramme

Bei der Rückgabe von Schularbeiten kann schon ab der 1. Klasse die Notenverteilung grafisch dargestellt werden, sodass schon frühzeitig Erfahrungen im Zusammenhang mit statistischen Diagrammen gemacht werden können. Säulendiagramme wie in Abb. 3 sind für Schüler/innen intuitiv verständlich.

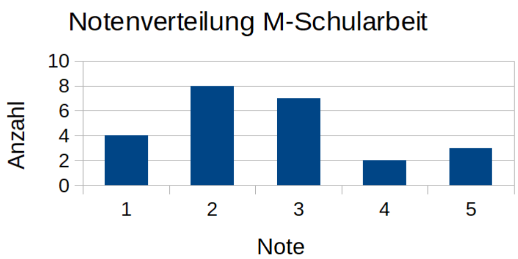


Abb. 3: Notenverteilung einer Schularbeit – Säulendiagramm

Zahlbereiche

Bei der Einführung neuer Zahlbereiche werden traditionell Alltagserfahrungen der Schüler/innen genutzt: Positive rationale Zahlen lernen Schüler/innen im Zusammenhang mit Geldbeträgen oder Längenmaßen kennen. Negative Zahlen werden üblicherweise im Zusammenhang mit Temperaturen am Thermometer oder positiven und negativen Kontoständen eingeführt.

Differenzialrechnung

Auch in der Sekundarstufe 2 bietet sich Motivation durch Erfahrung an. Da viele Jugendliche bereits im Alter von 16 oder 17 Jahren selbst Mopeds oder Autos fahren, haben sie bereits Erfahrungen mit Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeiten gemacht und sind mit diesen Begriffe vertraut. Diese Erfahrung ist besonders wertvoll beim Einstieg in die Differenzialrechnung.

2.3 Motivation durch Handlungen

Jean Piaget beschrieb vier Stufen der geistigen Entwicklung. Demzufolge liegt im Alter von 8-12 Jahren das konkret-operative Stadium vor. In dieser Entwicklungsstufe spielen konkrete Handlungen im Zusammenhang mit dem Lernen eine wesentliche Rolle. Erst danach entwickelt sich das kindliche Denken vom Konkreten zum Abstrakten, sodass wir im Unterricht frühestens ab der 2. oder 3. Klasse der Sekundarstufe 1 davon ausgehen können, dass die Schüler/innen abstraktes Denken beherrschen. Auch wenn Piagets Theorie nicht unumstritten ist, so hat sie doch weitreichende Konsequenzen für den Mathematikunterricht: Konkrete Handlungen sollten den Wissenserwerb vor allem bis zur 2. Klasse der Sekundarstufe 1 wann immer möglich unterstützen, damit die Schüler/innen die Motivation am Lernprozess nicht verlieren. Exemplarisch sollen einige Beispiele genannt werden:

Flächenmaße

Abb. 4 zeigt ein Mosaik am Klassenfenster, das den Zusammenhang 1 m² = 100 dm² veranschaulicht. Der Entstehungsprozess:

1. Die Schüler/innen dieser 1. Klasse mit 24 Kindern sollten zu Hause jeweils einige Quadrate mit dem Flächeninhalt 1 dm² gestalten. Gemeinsam wurde besprochen, wie viele dieser Quadrate jede Person mitbringen sollte – einigen konnten wir uns auf 6-7.

2. In der nächsten Unterrichtsstunde wurden die Quadrate sorgfältig auf Fenster geklebt, natürlich nicht ohne vorher abzustimmen, wie viele wir davon insgesamt brauchen würden. Die Schätzungen reichten von 67 bis 115! Jedes Quadrat trug am Ende eine Nummer und den Namen eines Kindes. Das schöne Mosaik zu 1 m² = 100 dm² blieb bis zur nächsten Schularbeit am Fenster präsent und konnte immer wieder im Unterricht in Erinnerung gerufen werden.

Abb. 4: Mosaik zu 1 m² = 100 dm²

3. In der nächsten Hausübung sollten die Kinder in ein Quadrat mit 1 dm² Flächeninhalt so viele Quadrate mit 1 cm² Flächeninhalt einzeichnen wie nötig, diese durchnummerieren und schließlich erkennen: 1 dm² = 100 cm². Für den Zusammenhang zwischen cm² und mm² waren schließlich keine konkreten Handlungen mehr notwendig.

Winkelsumme im Dreieck

Auch das Argumentieren und Begründen kann durch konkrete Handlungen unterstützt werden. Ein Beispiel dafür ist der Beweis dafür, dass die Winkelsumme im Dreieck 180° beträgt.

Konkret zeichnen die Schüler/innen dazu ein beliebiges Dreieck auf ein Blatt Papier, schneiden dieses aus und beschriften die Winkel. Dann reißen sie die Ecken wie in Abb. 5a ab und legen ihre drei Papierteile anschließend so wie in Abb. 5b zusammen.

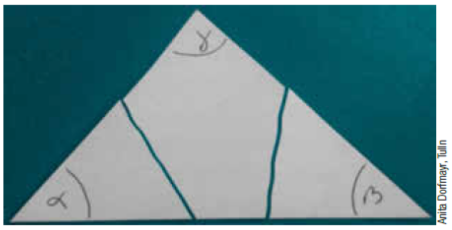


Abb. 5a: Dreieck mit abgerissenen Ecken

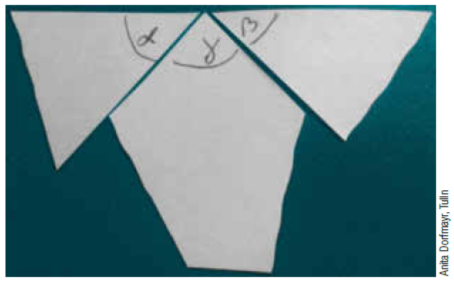


Abb. 5b: Winkelsumme = 180°

Anschließend an diese konkreten Handlungen wird das Ergebnis besprochen: In jedem Dreieck, das in dieser Klasse ausgeschnitten wurde, ergibt sich 180° als Winkelsumme. Könnte das vielleicht auch allgemein gelten? - Was nun intuitiv klar ist, muss noch allgemein begründet werden. Die Motivation, allgemeine Argumente für diese Eigenschaft zu finden, ist deutlich größer, als alle möglichen Dreiecke aufzuzeichnen – zumal spätestens jetzt klar ist, dass man damit nie zum Ende kommen würde.

Definition der Kreiszahl π

In der 4. Klasse der Sekundarstufe 1 wird die Kreiszahl π eingeführt. Obwohl Schüler/innen in diesem Alter laut Piagets Theorie bereits abstrakt denken können, unterstützen konkrete Handlungen den Begriff der Kreiszahl.

Dazu wählen die Schüler/innen jeweils mindestens 5 runde Gegenstände, messen jeweils Umfang und Durchmesser und listen diese Werte tabellarisch auf. Für jeden Gegenstand wird dann der Quotient Umfang : Durchmesser berechnet. Wenn genau genug gemessen wurde, sollte bei allen Gegenständen aller Kinder einer Klasse das Ergebnis einen Wert rund um die Zahl 3 ergeben – im Idealfall sind dies mindestens 100 Gegenstände. Rein intuitiv kann man nun von einem konstanten Quotienten aus Umfang und Durchmesser eines Kreises ausgehen und die Kreiszahl π definieren.

Wahrscheinlichkeitsrechnung

Auch das Verständnis für die Wahrscheinlichkeitsrechnung kann man gut durch konkrete Handlungen unterstützen. Schon ab der Sekundarstufe 1 können immer wieder Würfelexperimente gemacht und relative Häufigkeiten dazu berechnet, sowie die Ergebnisse grafisch dargestellt werden. Dies bereitet gut auf den Begriff der Wahrscheinlichkeit, insbesondere auf das empirische Gesetz der großen Zahlen in der Sekundarstufe 2 vor.

2.4 Motivation durch Spaß, Rätsel und Paradoxes

Mathematische Witze, Rätsel und Paradoxien gibt es zuhauf. Hier soll nur ein kleiner Ausschnitt zusammengestellt werden.

Witze

- Warum sind Mathematiker konvergent? - Weil sie monoton und beschränkt sind.
- Sei $\varepsilon < 0$.

Rätsel

- Weizenkörner am Schachbrett: Am 1. Feld liegt 1 Weizenkorn, am 2. Feld sind es 2 Weizenkörner, am 3. Feld 4 Weizenkörner usw. Auf jedem weiteren Feld wird die Anzahl der Körner verdoppelt. Wie viele Weizenkörner liegen auf dem letzten Feld? Angenommen 1 Weizenkorn wiegt 1 g wiegt: Mit welchem Transportmittel könnten dann alle diese Körner des letzten Feldes transportiert werden?
- Wo ist der Fehler?
  1 € = 100 c = 10 c · 10 c = 0,1 € · 0,1 € = = 0,01 € = 1 c
- Fehlendes-Quadrat-Rätsel: Wo ist der fehlende Quadratzentimeter in Abb. 6?

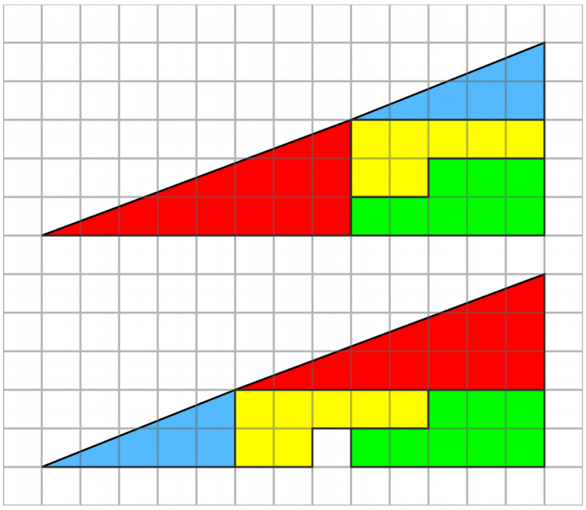


Abb. 6: Fehlendes-Quadrat-Rätsel (aus Wikipedia)

Paradoxes

- Bruch- und Dezimalzahlen: Wie ist es möglich, dass 0,9999… = 1 ist?
- Grenzwertbegriff: Achill, der schnellste Läufer der Antike, tritt im Wettlauf gegen eine Schildkröte an. Achill läuft 10mal so schnell wie die Schildkröte, diese bekommt allerdings 100 m Vorsprung. Achill wird die Schildkröte nie einholen, denn: Sobald Achill die 100 m Vorsprung aufgeholt hat, ist die Schildkröte bereits um 10 m weiter gekrochen. In der Zeit, in der Achill diese 10 m läuft, kriecht die Schildkröte 1 m weiter. Wenn Achill auch diesem 1 m geschafft hat, hat die Schildkröte weitere 10 cm geschafft, usw. Gewinnt diesen Wettlauf tatsächlich die Schildkröte?
- Ein Seil, das straff über dem Äquator der Erde liegt, wird um 1 m verlängert. Ein anderes Seil, das straff über dem Äquator einer Orange liegt, wird ebenfalls um 1 m verlängert. Stell dir vor, dass beide Seile vollständig gespannt werden. Welchen Abstand haben sie dann jeweils von der Oberfläche der Kugel?
- Zufall: Eine Münze wird in einem Versuch 500 Mal geworfen, das Ergebnis ist eine Liste von K (für Kopf) und Z (für Zahl). Eine zweite Liste von K und Z wird von einer Person „zufällig" angeschrieben, ohne die Münze tatsächlich zu werfen. Eine mathematisch gebildete Person kann höchstwahrscheinlich entscheiden, welcher Liste echte Münzwürfe zugrunde liegen.
- In einer Gruppe von mind. 25 Personen kann man darauf wetten, dass mindestens zwei Personen am gleichen Tag Geburtstag haben. Die Gewinnchance liegt bei über 50%.

2.5 Motivation durch Differenzierung

Nicht zuletzt die vielzitierte Hattie-Studie betont die Rolle der Lehrperson für die Motivation und den Lernerfolg der Schüler/innen (Dämon o.J.). Das Comic in Abb. 7 visualisiert die Durchschnitts- oder Standardisierungsfalle, in der das deutsche und österreichische Schulsystem beinahe schon gefangen sind.

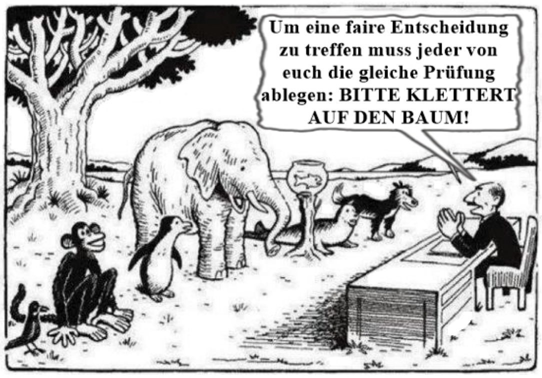


Abb. 7: Comic zur Durchschnittsfalle

Der Durchschnittsfalle können wir Lehrer/innen durch Differenzierung und Individualisierung im Unterricht entgegenwirken. Dies beschreibt auch das folgende Zitat (Dämon o.J.), das Albert Einstein zugesprochen wird:

> „Jeder von uns hat unglaubliches Potenzial. Aber wenn ein Fisch daran gemessen wird, wie gut er auf einen Baum klettern kann, wird er immer denken, er wäre dumm."

Differenziertes Unterrichten bedeutet für die Lehrperson oftmals einen erhöhten Arbeitsaufwand in Vor- und Nachbereitung. Relativ einfach ist es jedoch im Zusammenhang mit Hausübungen umzusetzen: Wir Lehrer/innen können Schüler/innen jeder Altersstufe immer wieder anbieten, im Rahmen der Hausübung einige Standard-Aufgaben durch eine herausfordernde Aufgabe zu ersetzen. Allerdings sollen diese nicht zusätzlich gestellt werden, sondern alternativ. Eine differenzierte Hausübung kann zum Beispiel wie folgt gestaltet werden:

- Aufgaben:

  - Eine Standard-Aufgabe, die das wesentliche Lernziel der Unterrichtsstunde abbildet und für alle Schüler/innen verpflichtend ist.

  - Zwei weitere Standard-Aufgaben für Schüler/innen, die mehr Übungsbedarf haben.

  - Eine herausfordernde Aufgabe, die besonders interessierte und begabte Schüler/innen im Zusammenhang mit dem in der Unterrichtsstunde bearbeiteten Lehrstoff herausfordert.

- Die Schüler/innen wählen:
  - alle drei Standard-Aufgaben oder
  - die erste verpflichtende Standard-Aufgabe und die herausfordernde Aufgabe

- Auf keinen Fall sollen bei dieser Methode alle Standard-Aufgaben durch die anspruchsvolle Aufgabe ersetzt werden können. Darüber hinaus ist bei der Korrektur darauf zu achten, dass die „schwierige" Aufgabe zwar nicht vollständig richtig gelöst werden muss, dass aber zumindest ein ernsthafter Versuch unternommen wurde.

Eine weitere, sehr wertvolle Möglichkeit für Differenzierung und Individualisierung im Unterricht bietet der projektorientierte Unterricht. Allerdings sollte die Lehrperson den Aufwand für Vor- und Nachbereitung bedenken, der leicht nicht Überhand nehmen kann. Im folgenden Kapitel werden zwei konkrete Projekte vorgestellt, die mit sehr wenig zusätzlichem Aufwand für die Lehrperson auskommen und dabei große positive Auswirkungen auf die Motivation vieler Schüler/innen haben.

3. Ausgewählte Unterrichtsprojekte

Charakteristisch für die im folgenden vorgestellten Unterrichtsprojekte sind:

- Selbstständiges Arbeiten der Schüler/innen während der gesamten Projektdauer
- Selbstständiges Zeitmanagement der Schüler/innen
- Individualisierung und Differenzierung
- Förderung leistungsschwacher und Forderung leistungsstarker Schüler/innen

3.1 Projekt Traumzimmer

Dieses Projekt wurde von mir nach einer Vorlage von Ingrid Guggenberger entwickelt. Die Eckdaten:

- Die Grundlagen zum Thema Maßstab sollen der Klasse in 2-3 Unterrichtsstunden schon vor dem Start des Projekts vermittelt worden sein, die Kenntnisse sollen nun erweitert und vertieft werden.
- Das Projekt ist für 3-4 aufeinanderfolgende Unterrichtseinheiten in einer 1. Klasse konzipiert.
- Die Kinder arbeiten während des Projektes einer fixen Gruppe zu 3-4 Schüler/innen.

Projekt Traumzimmer

Arbeitsplan

GYM TULLN

Ihr sollt euer Traumzimmer planen. Lasst euch etwas einfallen – eine Kuschelecke, einen Spiel- und einen Arbeitsplatz, Farbe, Pflanzen, usw. Holt euch im Möbelkatalog Ideen! Stellt euch vor, ihr hättet für dieses Unternehmen

€ 3000,--

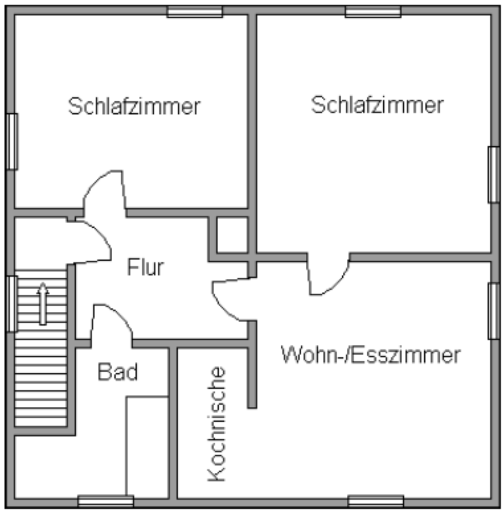
zur Verfügung. Was könnt ihr damit machen?
ACHTUNG: Jede Gruppe macht nur einen gemeinsamen Plan auf ein A4-Blatt! Am Ende des Projektes wird jede Gruppe ihr Traumzimmer präsentieren.

Schritt 1	Wählt ein Zimmer der in der Skizze gegebenen Wohnung! Wie groß ist die Wohnfläche insgesamt, welche Fläche hat euer Zimmer? Fertigt eine Liste aller darin vorkommenden Maße an und rechnet sie in einem geeigneten Maßstab um! Welchen Maßstab habt ihr für euer Zimmer gewählt? Beispiel: M 1 : 20 **Plan** — **Wirklichkeit** 2300 mm : 20 = 115 mm = 11,5 cm — 230 cm = 2300 mm
Schritt 2	Zeichnet an Hand der Skizze und eurer Liste einen maßstabsgetreuen Plan! Zeichnet Längen und rechte Winkel möglichst genau und vergesst nicht, eure Namen draufzuschreiben!
Schritt 3	Jetzt wird eingekauft! Entscheidet euch für Anschaffungen im Wert von *€ 3000,--!* Wie soll euer Zimmer aussehen? Stopft es nicht zu voll – weniger ist oft mehr! Denkt an verschiedene Situationen, in denen ihr euch in eurem Zimmer wohlfühlen wollt und richtet es entsprechend ein!
Schritt 4	Zeichnet auch eure Möbel, Teppiche usw. maßstabsgetreu so wie man sie von oben sieht und schneidet sie aus farbigem Papier aus!
Schritt 5	Legt eure Einrichtung so auf, wie ihr sie haben wollt und klebt sie dann auf euren Plan! Achtung: Kontrolliert, ob man noch alle Kastentüren aufmachen oder bequem am Schreibtisch sitzen kann! Beschriftet die Möbel so, dass sich auch andere damit auskennen!
Schritt 6	Beschreibt euer Zimmer - jeder im eigenen Schulübungsheft auf ca. einer Seite. Welche Farben habt ihr gewählt, auf welchen Seiten im Katalog sind eure Möbel abgebildet, ...?
Schritt 7	Gebt eine Liste aller Kosten an und verwendet dazu den Möbelkatalog! Habt ihr genug Geld gespart, um damit eine Einweihungsfeier zu machen?

Abb. 8a: Projekt Traumzimmer – Seite 1

Projekt Traumzimmer

Wohnungsplan



Maßstab: 1 : 120

Hinweis:

Maßstab 1 : 120 bedeutet, dass eine Strecke, die in diesem Plan 1 cm lang ist, in Wirklichkeit 120 cm lang ist! Macht euch am besten eine Maßstabstabelle:

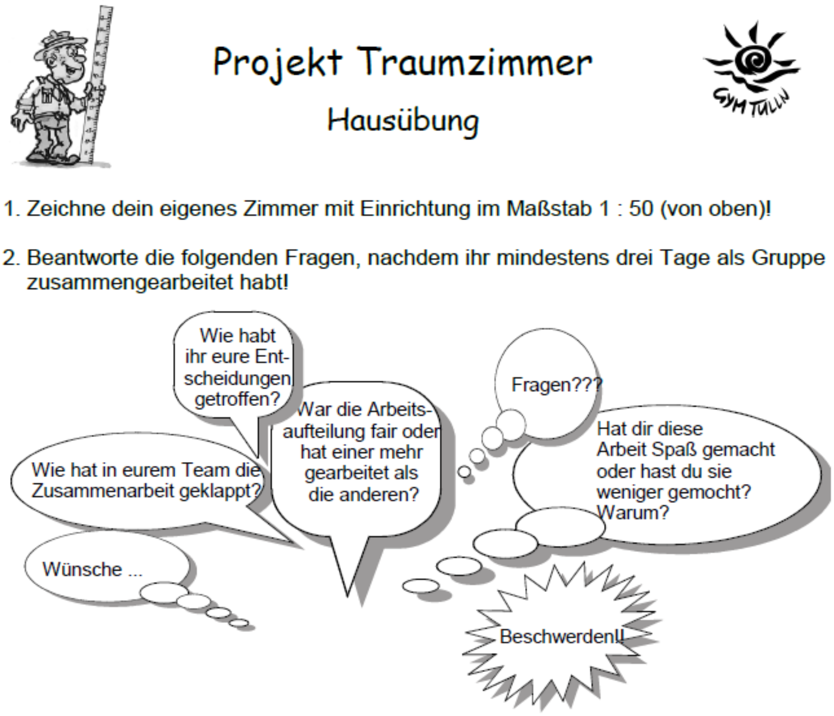
: 120

Plan	***Wirklichkeit***
1 cm	120 cm = 1,2 m
z.B. 5 cm	600 cm = 6 m

· 120

Rechnet alle Längen um und beschriftet sie dann im Wohnungsplan (in m)!

Abb. 8b: Projekt Traumzimmer – Seite 2



Projekt Traumzimmer

Hausübung

1. Zeichne dein eigenes Zimmer mit Einrichtung im Maßstab 1 : 50 (von oben)!

2. Beantworte die folgenden Fragen, nachdem ihr mindestens drei Tage als Gruppe zusammengearbeitet habt!

Abb. 8c: Projekt Traumzimmer – Seite 3

3.2 Projekt: Vom Duplikat zum Original

Die Ausgangsidee zu diesem Projekt stammt von B. Barzel und E. Malitte (2002). Hier sollten Schüler/innen mithilfe eines Taschenrechners Vorlagen mit Funktionen nachzeichnen. Abb. 9 zeigt einige Ergebnisse.

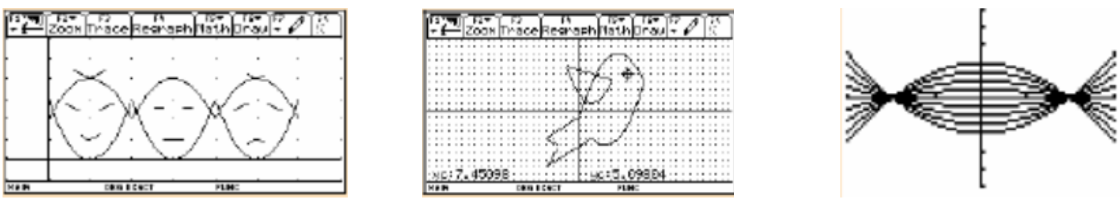


Abb. 9: Zeichnen mit Funktionen – Ergebnisse aus dem Projekt von B. Barzel und E. Malitte

Moderne Software wie Geogebra erlaubt eine Weiterentwicklung dieser Idee, die von mir vorgenommen und mehrfach erprobt wurde. Wesentliche Aspekte dabei:

- Hintergrundbilder als Vorlagen
- Stückweise definierte Funktionen
- Parametervariation
- Kreativität und Individualität fördern
- Vorbereitung für Differenzialrechnung

Die Rahmenbedingungen für das Projekt:

- Bereits im Vorfeld muss die Klasse mit allen Funktionstypen vertraut sein. Das Projekt dient der Wiederholung und Vertiefung der entsprechenden Kenntnisse.

- Das Projekt ist für 2-5 (nicht notwendigerweise aufeinanderfolgende) Unterrichtseinheiten in einer 6. Klasse konzipiert, die regelmäßig mit Geogebra arbeitet. Eventuell ist zu Beginn des Projektes eine kurze Technologie-Wiederholung vor allem im Zusammenhang mit dem Zeichnen von stückweise definierten Funktionen erforderlich.
- Die Kinder arbeiten während der gesamten Projektdauer in Einzelarbeit.

Die Aufgabenstellung kann einfach an die Tafel geschrieben werden, die Gestaltung eines Arbeitsplanes ist nicht erforderlich:

- Verwende ein selbstgewähltes Bild oder Foto „mit Kurven“ und lege es in den Grafik-Hintergrund von Geogebra.
- Zeichne das Motiv ausschließlich mit (stückweise definierten) Funktionen nach. Verwende dazu alle Typen von mathematischen Funktionen, die du bereits kennst.
- Ziel: Das Motiv soll auch nach Entfernen des Hintergrundbildes noch erkennbar sein.

Die Schüler/innen arbeiten erfahrungsgemäß sehr selbstständig, das Projekt differenziert stark im Hinblick auf die Motivation der Jugendlichen. Durchwegs sind jedoch große Entwicklungen im Zusammenhang mit den Kompetenzen aus dem Bereich Funktionale Abhängigkeiten zu beobachten. Exemplarisch sollen einige Aussagen von Jugendlichen genannt werden:

- Ich sehe überall nur mehr Funktionen …
- Das ist cool!
- Gar nicht so einfach, aber witzig!
- Hilfe! Welche Funktion geht gerade rauf?
- Warum macht meine Funktion keinen Bogen? (vgl. dazu Abb. 10)
- Ich bin gestern 5 Stunden an meiner Blume gesessen ...

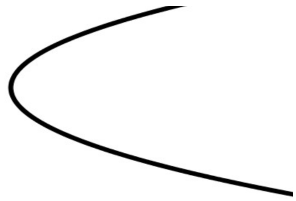


Abb. 10: Kurve

Die Abbildungen 11, 12 und 13 a und b zeigen beeindruckende Ergebnisse von Schüler/innen einer 6. Klasse des BG/BRG Tulln.

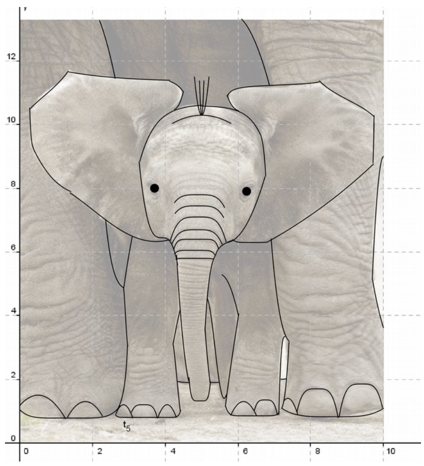


Abb. 11: Elefantenbaby

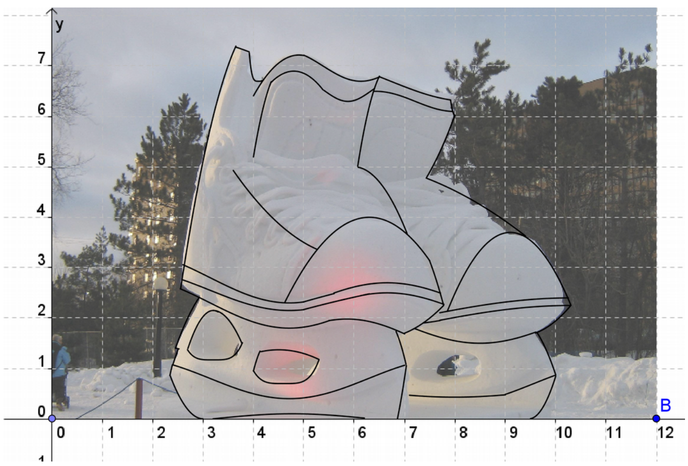


Abb. 12: Schlittschuhe - Eisskulptur

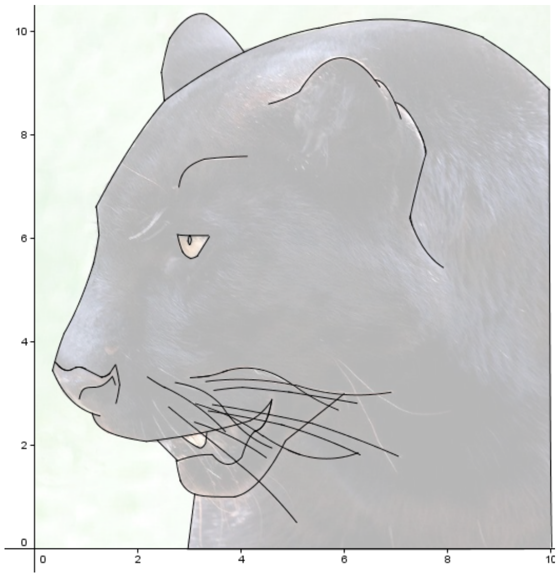


Abb. 13a: Panther mit Hintergrundbild

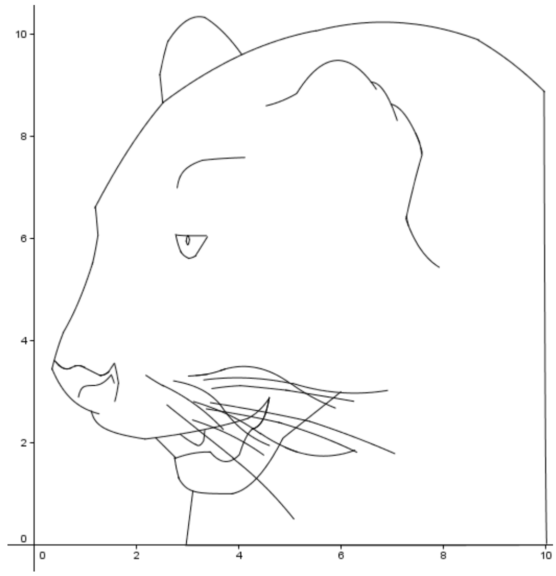


Abb. 13b: Panther ohne Hintergrundbild

Literatur

Bachmann, H. (2003): *Auch Lernen will gelernt sein - von der Theorie zur Praxis*. Aarau: Sauerländer.

Barzel, B., Malitte, E. (2002): Drei Chinesen und ein Taschenrechner. In: Herget, W., Lehmann, E. (Hrsg.): *Quadratische Funktionen. Neue Materialien für den Mathematikunterricht mit dem TI-83 / -89 / -92 in der Sekundarstufe I*. Hannover: Schroedel, 2002, S. 24–35.

Dambeck, H. (2013): Erfolg in Mathe – Motivation ist wichtiger als Intelligenz. In: *Spiegel Online*. Online: www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/erfolg-in-mathe-motivation-ist-wichtiger-als-intelligenz-a-878609.html (Zugriff: 30. 10. 2019).

Dämon, K. (o.J.): Deutschland hat die falschen Lehrer. Online: http://www.schulzentrum-groebzig.de/das-schulsystem (Zugriff: 30. 10. 2019)

Einstein, A. (o.J.): Zitate. Online: https://manufakturderinspirationen.files.wordpress.com/2017/02/4-einstein.jpeg und https://twitter.com/newman_college/status/737267917952290816 (Zugriff: 30. 10. 2019).

Hirscher, M. (2018): Marcel Hirscher – Sport ist nicht mehr alles in seinem Leben. In: *Salzburger Nachrichten.* Online: https://www.sn.at/sport/wintersport/marcel-hirscher-sport-ist-nicht-mehr-alles-in-seinem-leben-41594935 (Zugriff: 30. 10. 2019).

Maier, G. (o.J.): Motivation. In: *Gabler Wirtschaftslexikon.* Online: https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/motivation-38456 (Zugriff: 30. 10. 2019).

Wikipedia (o.J.): Fehlendes-Quadrat-Rätsel. Online: https://de.wikipedia.org/wiki/Fehlendes-Quadrat-Rätsel (Zugriff 30. 10. 2019)

Verfasserin

Anita Dorfmayr
BG/BRG Tulln
Donaulände 72
3430 Tulln
anita@dorfmayr.org