



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Stationenarbeit und das Thema Funktionen in der Sekundarstufe II

Verfasserin

Bianca Eßletzbichler

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften

(Mag. rer. nat.)

Wien, 2015

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 190 406 299

Studienrichtung lt. Studienblatt: Lehramtsstudium Unterrichtsfach Mathematik und

Unterrichtsfach Psychologie/Philosophie

Betreuer: Dr. Andreas Ulovec

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Wien, Februar 2015

Danksagung

Meine Zeit an der Universität Wien und die Erstellung dieser Arbeit waren von vielen Menschen geprägt, ohne deren Unterstützung dies nicht möglich gewesen wäre.

Der größte Dank geht an meine Eltern. Sie haben mir dieses Studium erst ermöglicht und sind mir immer mit Rat und Verständnis zur Seite gestanden. Sie haben die Höhen und Tiefen des Studiums mit mir geteilt und haben mir, vor allem zu Beginn des Studiums, den nötigen Halt gegeben. Sie geben mir das Gefühl alles schaffen zu können, was ich mir vornehme und dafür möchte ich Danke sagen.

Ebenso hätte ich mein Studium nicht so großartig erleben können, wären da nicht meine bessere Hälfte Thomas und meine Schwester Viktoria. Es ist schwer in Worte zu fassen, wie bereichernd diese beiden Menschen für mich sind. Sie sind immer für mich da, sei es aufmunternd und verständnisvoll in schwierigen Situationen oder freudig und mitfühlend in umwerfenden Momenten.

Ein besonderer Dank gilt auch Pamina Siegel, die mir nicht nur als Studienkollegin, sondern auch als Freundin während meines Studiums immer unterstützend zur Seite gestanden hat. Sie war für mich zu Stelle, um gemeinsam schwierigen Prüfungen entgegenzutreten, um große Augenblicke zu feiern und um mir in anspruchsvollen Situationen zu versichern, dass wir das gemeinsam schaffen werden. Danke dafür!

Weiters möchte ich Stephanie Schragl für die Korrektur dieser Arbeit danken. Dankeschön auch an Jacob Wolkenstein für seine Hilfe mit der englischen Version des Abstracts.

Abschließend geht mein Dank an meinen Diplomarbeitsbetreuer Dr. Andreas Ulovec für seine kompetente und zuverlässige Unterstützung, seine Freundlichkeit und Hilfsbereitschaft!

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	6
Teil I: Stationenarbeit und die vier Sozialformen	7
1. Stationenarbeit	8
1.1 Warum Stationenarbeit?	8
1.2 Begriffsklärungen	11
1.3 Phasen der Stationenarbeit	12
1.4 Lernzirkel und Lernmosaik	14
1.5 Wichtige Schritte der Vorbereitung	17
1.6 Eigenschaften und Vorteile	21
1.7 Nachteile des Stationenbetriebs	24
1.8 Die Rolle der Lehrkraft	26
1.9 Möglichkeiten der Verknüpfung	27
2. Die vier Sozialformen	28
3. Frontalunterricht	30
3.1 Zur Geschichte des Frontalunterrichts	31
3.2 Definitionsversuche	33
3.3 Vor- und Nachteile	34
3.4 Ziele und didaktische Funktionen	39
3.5 Lehrervortrag und Unterrichtsgespräch	48
3.6 Schlussfolgerungen	50
4. Arbeit in Kleingruppen	51
4.1 Zur Geschichte des Kleingruppenunterrichts	52
4.2 Definitionen und Ziele	57
4.3 Wann funktioniert Kleingruppenunterricht?	59
4.4 Zum Ablauf des Kleingruppenunterrichts	61
4.5 Mögliche Probleme und Hindernisse	64
4.6 Einführung des Kleingruppenunterrichts	66
4.7 Die Planung	68
4.8 Abschluss/Reflexion	72
4.9 Schlussfolgerungen	73

5. Partnerarbeit.....	74
5.1 Zur Geschichte der Partnerarbeit	74
5.2 Definitionen und Ziele.....	75
5.3 Zum Ablauf von Partnerarbeit	76
5.4 Vorteile und Grenzen.....	77
5.5 Schlussfolgerungen	81
6. Einzelarbeit	82
6.1 Definition und Ziele.....	83
6.2 Zum Ablauf von Einzelarbeit	84
6.3 Wann ist Einzelarbeit sinnvoll?	86
6.4 Eigenschaften und mögliche Probleme	87
7. Schlussfolgerungen	89
 Teil II: Das Thema Funktionen in der Sekundarstufe II	90
1. Einleitung	91
2. Verlangte Grundkompetenzen	92
2.1 Funktionale Abhängigkeiten	92
2.2 Analysis	95
3. Die 5. Klasse AHS.....	98
3.1 Was sagt der Lehrplan?.....	98
3.2 Vergleich dreier Schulbuchreihen.....	99
3.3 „Ich kann...“ & „Ich weiß...“	103
4. Die 6. Klasse AHS.....	106
4.1 Was sagt der Lehrplan?.....	106
4.2 Vergleich dreier Schulbuchreihen	107
4.3 „Ich kann...“ & „Ich weiß...“	109
5. Die 7. Klasse AHS.....	112
5.1 Was sagt der Lehrplan?.....	112
5.2 Vergleich dreier Schulbuchreihen	113
5.3 „Ich kann...“ & „Ich weiß...“	114

6. Die 8. Klasse AHS.....	118
6.1 Was sagt der Lehrplan?.....	118
6.2 Vergleich dreier Schulbuchreihen	119
6.3 „Ich kann...“ & „Ich weiß...“	120
7. Schlussfolgerungen	123

Teil III: Stationenbetrieb zum Thema Veränderung von Funktionsgraphen durch Parametervariation124

1. Einleitung	125
2. Voraussetzungen und Ablauf	126
2.1 Voraussetzungen.....	126
2.2 Ablauf	126
3. Laufzettel	128
4. Die einzelnen Stationen	130
4.1 Wiederholung und Hinführung.....	130
4.2 (A) Parametervariationen der Form $f(x) + c$	139
4.3 (B) Parametervariationen der Form $f(x + c)$	154
4.4 Zusammenführung der Parametervariationen $f(x) + c$ und $f(x + c)$	167
4.5 (C) Parametervariationen der Form $f(x) \cdot c$ und $f(x \cdot c)$	169
4.6 Zusammenführung der Parametervariationen.....	179

Literaturverzeichnis, Lebenslauf und Abstract.....182

Literaturverzeichnis.....	183
Abstract.....	187
Abstract (English Version)	188
Lebenslauf.....	189

Einleitung

Die folgende Arbeit ist ein Versuch, offene Lernformen, wie beispielsweise die Stationenarbeit, in den Mathematikunterricht der Sekundarstufe II zu integrieren und sich gleichzeitig mit dem Thema Funktionen in der Oberstufe der AHS auseinanderzusetzen. Ziel dieser Arbeit ist eine theoretische Auseinandersetzung mit der offenen Lernform Stationenarbeit, mit dem Thema Funktionen in der Oberstufe und die Ausarbeitung eines Stationenbetriebs zum Thema „Veränderung des Funktionsgraphen durch Parametervariation der Funktionsgleichung“.

Der erste Teil dieser Arbeit beschäftigt sich deshalb mit der Frage, was man unter Stationenarbeit versteht. Aufgrund der Tatsache, dass Stationenarbeit eine Vereinigung beziehungsweise Miteinbeziehung aller vier Sozialformen ermöglichen kann, werden diese hier ebenfalls ausführlich behandelt.

Da am Ende der Diplomarbeit eine Vorlage eines Stationenbetriebs für den Mathematikunterricht der Sekundarstufe II stehen soll, habe ich ein Thema ausgewählt, das in allen vier Schulstufen thematisiert wird und einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Lehrbeziehungsweise Lernziele leistet. Das Thema Funktionen wird bereits in der Unterstufe motiviert und hat in der Sekundarstufe II eine starke Präsenz und aufbauenden Charakter. Der zweite Teil der Arbeit stellt deshalb die Aufbereitung dieses Themas in der Sekundarstufe II dar. Anhand der Angaben der neuen standardisierten Reifeprüfung, des Lehrplans und dem Vergleich dreier Schulbuchreihen werde ich versuchen, die Relevanz von Funktionen hervorzuheben und aufzuzeigen, welche Themenkomplexe behandelt werden.

Im dritten und letzten Teil der Arbeit werde ich einen Vorschlag für Stationenarbeit zum Thema Funktionen für die 6. Klasse AHS geben. Dabei steht die Behandlung der Veränderung des Funktionsgraphen durch Parametervariation der Funktionsgleichung im Vordergrund. Dieser Stationenbetrieb soll eine Zusammenführung der ersten beiden Teile dieser Arbeit darstellen.

Kommen wir also nun zu allgemeinen Informationen über Stationenlernen und den vier Sozialformen...

Teil I:

Stationenarbeit und die vier Sozialformen

1. Stationenarbeit

In diesem Abschnitt möchte ich die offene Lernform der Stationenarbeit vorstellen. Beginnen werde ich mit einigen Gedanken darüber **warum Stationenarbeit** den Unterricht bereichern kann. Anschließend möchte ich einige **Begriffsklärungen** angeben, um die verwendeten Begriffe klar darzustellen und gleichzeitig ihre Verwendung festzulegen. Innerhalb der Stationenarbeit lassen sich mehrere **Phasen** unterscheiden. Diese Phasen sind Bestandteil des nächsten Unterkapitels. Beim Lernen anhand von Stationen gibt es weiters mehrere anzuwendende Formen. Speziell möchte ich an dieser Stelle den **Lernzirkel** und das **Lernmosaik** hervorheben. Vor allem Lehrkräfte, die noch nicht viel mit offenen Unterrichtsformen gearbeitet haben, zu denen ich mich als angehende Lehrerin auch selbst zähle, benötigen erfahrungsgemäß für die Vorbereitung sehr lange und wissen oft nicht, worauf dabei Wert gelegt werden soll. Deshalb möchte ich im nächsten Abschnitt gezielt **wichtige Schritte der Vorbereitung** herausgreifen. Um nun abwägen zu können, ob Stationenarbeit überhaupt sinnvoll zum jeweiligen Thema eingesetzt werden kann, möchte ich darauf folgend sowohl auf **Eigenschaften und Vorteile**, als auch auf einige **Nachteile** der Stationenarbeit eingehen. Danach werde ich noch genauer die **veränderte Rolle der Lehrkraft** hervorstreichen, da die Vor- und Nachbereitung und die Durchführung der Lernstationen oft nicht der gängigen Praxis der Lehrenden entsprechen. Abschließen werde ich dieses Kapitel mit der Darstellung möglicher **Verknüpfungen der Stationenarbeit mit anderen offenen Unterrichtsformen**, da das Lernen mithilfe von Stationen sehr häufig in andere Unterrichtsformen wie beispielsweise der Wochenplanarbeit oder der Projektarbeit integriert ist.

1.1 Warum Stationenarbeit?

Das methodische Modell des Stationenbetriebs existiert bereits seit 1952. Allerdings wurde es zu Beginn ausschließlich innerhalb des Circuit-Trainings im Sportunterricht eingesetzt. Entwickelt wurde es um wiederholte Übungen unterschiedlicher Muskelgruppen durchzuführen und zwar im Durchlaufen verschiedener Stationen unterschiedlicher Geräte. Die Bedeutung dieser Form für individualisierendes Unterrichten in anderen Fächern wurde zum ersten Mal von Wallaschek und Faust-Siehl in den 1980er Jahren genannt. Ausgehend vom Sport etablierte sich die Stationenarbeit danach vorwiegend in der Grundschule und danach in der Sekundarstufe I. Somit reichen die Wurzeln des Stationenbetriebs bis in die Zeit der Reformpädagogik zurück, in der die Förderung individuellen Lernens, der Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit der Lernenden im Mittelpunkt stand. Weiters knüpft diese Form des Unterrichts an eine Arbeitsweise an, die Helen Parkhurst innerhalb ihres Dalton-Plans 1920

verwirklichte. Dieser sieht Fachräume vor, in denen Selbstbildungsmittel und Arbeitsanweisungen für die Schülerinnen und Schüler bereitstehen. (vgl. Hegele 1994, S. 39; Hegele 2011, S. 61 und Krieger 2000, S. 37)

Bönsch und Hegele betonen vor allem, dass in der heutigen Zeit offene Unterrichtsformen wie der Stationenbetrieb im Unterricht immer mehr zum Einsatz kommen sollten. So schreibt Hegele, dass Lernende, die zu Selbstständigkeit und Selbsttätigkeit erzogen werden sollen, auch die Gelegenheit bekommen müssen, dies zu lernen und zu üben. Beide betonen, dass gegenwärtig den Kindern immer weniger Möglichkeiten geboten werden, eigenständig Erfahrungen zu sammeln, weshalb sie es als wichtig empfinden, solche Erfahrungen in der Schule zu ermöglichen. (vgl. Hegele 1994, S. 7 und Bönsch 2002 „Unterrichtsmethoden – kreativ und vielfältig“, S. 26f)

So sollte laut Bönsch vor allem handlungsorientierter Unterricht mehr in die Schulpraxis integriert werden. Darunter versteht er „ (...) Schüler in die Lage zu versetzen, Lernen immer wieder – sicher nicht ausschließlich – selbst zu planen, durchzuführen und zu reflektieren“. (Bönsch 2002 „Unterrichtsmethoden – kreativ und vielfältig“, S. 117) Er sieht dabei die Lernstation als ein Arbeitsangebot, das die selbstständige Ausarbeitung von engen oder offenen Aufgaben ermöglicht. (vgl. ebd. S. 120)

Unterrichtsprinzipien, die an der Selbsttätigkeit und Eigenverantwortung der Schülerinnen und Schüler orientiert sind, gehen dabei von folgender Auffassung des Lernens aus

„Die Grundlegung des Unterrichtsprinzips Selbsttätigkeit kann sich heutzutage auf die modernen entwicklungspsychologischen, lernbiologischen und neurowissenschaftlich untermauerten Erkenntnisse berufen: einer systemtheoretisch-konstruktivistischen Sichtweise des Lernenden als aktives, selbstgesteuertes und selbstreflexives Subjekt. Der Lernprozess ist nur als ganzheitlich-komplexes Geschehen zu begreifen.“ (Krieger 2000, S. 12)

Dabei zählt Stationenarbeit heute zu einer der bekanntesten und beliebtesten Formen des offenen Unterrichts. Einsatzorte sind unter anderem die Übung zuvor gemeinsam erarbeiteter Lerninhalte, wie beispielsweise zur Anwendung mathematischer Operationen. (vgl. Hegele 2011, S. 62)

Auf der anderen Seite lassen jedoch empirische Studien aus Deutschland, England und Amerika keine eindeutigen Aussagen zur Wirksamkeit offener Lernsituationen zu. Aufgrund der Tatsache, dass unterschiedliche Definitionen zu Offenheit, unterschiedliche Untersuchungsvariablen und –kontexte existieren und in vielen Fällen die Anzahl der Stichproben klein ist, ist eine Zusammenführung der Einzelbefunde zu einem aussagekräftigen Gesamtbild deutlich erschwert. Uneinheitlich sind weiters die Befunde hinsichtlich der Frage,

ob lernschwächere Schülerinnen und Schüler im offenen Unterricht zu besseren Ergebnissen kommen als im gelenkten Unterrichtsgeschehen. Einige Studien legen sogar nahe, dass lernschwächere Schülerinnen und Schüler mit der erhöhten Eigenverantwortung des Lernprozesses überfordert sind. Auf jeden Fall sollte beachtet werden, dass offener Unterricht nicht sofort einen besseren Unterricht garantiert, sondern einer kompetenten Vorbereitung und Durchführung bedarf. (vgl. ebd. S. 64f)

Diesen gerade genannten Annahmen, die der Stationenarbeit neutral beziehungsweise eher negativ gegenüberstehen, tritt eine kognitionspsychologische Begründung von Lernprozessen entgegen, die offene Lernformen, in denen Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse eigenständig erarbeiten, befürwortet. Kognitionsbiologisch lässt sich Folgendes belegen:

„20% behalten wir von dem, was wir hören; 30% von dem, was wir sehen; 80 % von dem, was wir selber sagen, formulieren können; 90% von dem was wir selbst tun. Mit dieser alten/neuen Erkenntnis wird die Schaffung einer handlungsorientierten Lernkultur zur pädagogischen Pflicht.“ (Krieger 2000, S. 12f)

Weiters lässt sich sozialpädagogisch für die Arbeit mithilfe von Lernstationen argumentieren. So sind sehr viele Kinder, zurzeit ungefähr 60%, ohne Geschwister. Diesen Kindern fehlt oft die wiederholte Erfahrung des Miteinander-Umgehens. Da zusätzlich der Großteil der Kinder einen beträchtlichen Teil ihrer Freizeit (durchschnittlich vier Stunden pro Tag) vor dem Computer verbringen, der Schule jedoch immer mehr Verantwortung hinsichtlich der Erziehung zugesprochen wird, sind offene Lernformen, in denen Teamarbeit beziehungsweise selbstständiges Arbeiten trainiert wird, wichtig. (vgl. ebd. S. 13)

Abschließen möchte ich diesen Abschnitt mit einem Zitat, womit ich die Wichtigkeit der Stationenarbeit betonen, aber gleichzeitig relativieren möchte. Unterricht kann nicht mithilfe einer einzigen Methode vollzogen werden, sondern benötigt eine Methodenvielfalt. Dabei kann Stationenarbeit einiges leisten. Sie kann unter anderem als Abwechslung zum sonstigen Unterrichtsgeschehen verwendet oder, wie bereits angedeutet, zur Erfüllung erzieherischer Elemente des Unterrichts herangezogen werden. Somit ist es nicht möglich, „(...) dass von einer einzigen Unterrichtsform, selbst wenn sie auf hohem Niveau praktiziert wird, (...) die Lösung aller Probleme erwartet werden kann, die sich dem Unterricht heute stellen, sondern dass die im Lauf der Geschichte entstandene Methodenvielfalt stärker geöffneter und stärker gelenkter Unterrichtsformen in der Schule erhalten und in ihrem Stellenwert bzw. ihrer Effektivität in unterschiedlichen Unterrichtskontexten kontinuierlich weiterentwickelt werden muss, sollen Fortschritte der Unterrichtsqualität erreichbar sein“ (Hegele 2011, S. 74)

1.2 Begriffsklärungen

Was versteht man überhaupt unter Stationenarbeit beziehungsweise der Arbeit an Stationen? Was kann man sich unter einer Lernstation vorstellen? Und was bedeuten die Begriffe Lernzirkel und Lernmosaik? Diese Fragen möchte ich anhand von Definitionen zu beantworten versuchen.

Grundvoraussetzung für das Angebot des Stationenbetriebs als offene Lernform für den Unterricht sind Lernstationen, die vorbereitet für die Schülerinnen und Schüler zu Beginn des Unterrichts bereitgestellt sein sollen. Genauer gesagt, meint man mit dem Begriff Lernstation:

*„Die **Lernstation** ist ein Arbeitsangebot, das in strukturierter Weise mit Hilfe von Materialien und Geräten die Erledigung von eng oder offener gestellten Aufgaben ermöglicht (Übungen durchführen, Texte schreiben, Experimente durchführen und anderes). Die Lernstation kann am Arbeitsplatz der Schüler/innen, in Funktionsecken im Klassenraum, auf verfügbaren Flurflächen, in einer Lernwerkstatt oder in Fachräumen eingerichtet werden.“* (Bönsch 2002 „Selbstgesteuertes Lernen in der Schule“, S. 162)

Sind mehrere Lernstationen für den Unterricht aufgebaut, so steht dem „Lernen an Stationen“ nichts mehr im Weg:

*„Das **Lernen an Stationen** beschreibt jeweils das zusammengesetzte Angebot mehrerer Lernstationen. Die Begriffe Lernzirkel, Übungszirkel oder eben Stationenlernen beschreiben das jeweilige Arrangement.“* (ebd. S. 162)

Hegele hebt weiters hervor, dass mithilfe der Stationenarbeit das Gesamtthema in verschiedene Teilaspekte differenziert werden kann. Die Schülerinnen und Schüler sollen bei der Ausarbeitung der Stationen weitgehend selbstständig arbeiten. Um ein sinnvolles Stationenarbeiten zu ermöglichen, ist es außerdem wichtig, dass die Lernziele an den Stationen transparent sind und das übergreifende Lernziel des Unterrichts erreicht werden kann. Dies kann durch die jeweiligen Arbeitsaufträge, die gemeinsam mit den erforderlichen Arbeitsmaterialien auf den entsprechenden Stationen bereitgestellt sein sollten, erreicht werden. (vgl. Hegele 2011, S. 61)

Innerhalb der Stationenarbeit lassen sich nun mehrere Formen unterscheiden, wobei am häufigsten der Lernzirkel und das Lernmosaik angewandt werden. Was man genau unter diesen beiden Anwendungsmöglichkeiten versteht, findet sich im Kapitel „Lernzirkel und Lernmosaik“ (siehe S. 15ff). An dieser Stelle sollen nur die wichtigsten Eigenschaften als Überblick aufgelistet werden.

„Der ‚Lernzirkel‘ ist eine Organisationsform offenen Unterrichts, in der Schülerinnen und Schüler sich an mehreren verschiedenen Lernstationen selbstständig einen bestimmten Lernstoff in kleinen Lernschritten erarbeiten können.“ (Krieger 2000, S. 37)

Synonym finden sich für den Lernzirkel auch die Wörter „Lernstraße“ oder „Lernparkour“. Der Begriff Lernzirkel impliziert, dass die Lernstationen in einer bestimmten Abfolge durchlaufen werden müssen, da sie inhaltlich oft aufeinander aufbauen. Einige Lernzirkel-Variationen, wie sie beispielsweise von Annelie Knapp ausgearbeitet wurden, lassen jedoch die Reihenfolge offen, da in diesen Darstellungen die Teilergebnisse nicht in logisch-linearer Weise aufeinander aufbauen. Das bedeutet, dass der Lernzirkel meist einen festgelegten Ablauf aufweist, es aber auch Formen gibt, in denen man diese lineare Struktur umgehen kann. Formen, in denen die Lernenden die Reihenfolge frei wählen können, werden meist mit größerer Begeisterung aufgenommen. Wird die Reihenfolge nicht festgelegt, so sprechen wir nicht vom „Lernzirkel“, sondern bezeichnen diese Variante als „**Lernmosaik**“, da die Teilergebnisse (Mosaiksteinchen) der verschiedenen Lernstationen zu einem Gesamtergebnis, einem Mosaik, zusammengetragen werden. (vgl. ebd. S. 37f)

1.3 Phasen der Stationenarbeit

In der Literatur, werden die verschiedenen Phasen der Stationenarbeit mit unterschiedlichen Begriffen bezeichnet. Gemein ist ihnen jedoch, dass es in jeder Darstellung eine Phase der Einführung, der Vorstellung, der Ausarbeitung und der Präsentation beziehungsweise Evaluation gibt. Diese vier Phasen möchte ich in meiner Auflistung unterscheiden.

Die Einführungsphase

Die Einführungsphase dient der Hinführung zum Thema. Während dieses Abschnittes soll ein Anfangsgespräch stattfinden, welches der Sammlung von Vorwissen und der Vorbesprechung gilt. Bestandteil dieser Phase kann auch ein Anfangskreis sein, um eine ideale Lernatmosphäre für das weitere Vorgehen zu schaffen. Diese Art der Hinführung wird vor allem in Grundschulklassen, aber auch in manchen Sekundarschulklassen wahrgenommen. Der Anfangskreis dient dazu, die Konzentrationsfähigkeit zu verbessern, das Gemeinschaftsgefühl der Klasse zu stärken und die Bereitschaft zum Sich-Öffnen zu wecken. Er kann mithilfe von Liedern oder Gedichten gestaltet werden. Es können Bücher vorgestellt werden, aber auch vertrauensbildende Spiele, Konzentrationsübungen oder Formen der Meditation haben hier ihren Platz. Wird kein Anfangskreis gebildet, so kann die Hinführung zum Thema mithilfe eines Rätsels, eines Steckbriefs, eines Problemaufrisses, eines Filmausschnitts oder einer Collage Interesse bei den Schülerinnen und Schülern wecken. Weiters wird innerhalb dieses Teils der Laufzettel für die Stationenarbeit ausgehändigt, falls ein solcher vorgesehen ist. Dieser dient der besseren Übersicht und soll für die Schülerinnen und Schüler zum Markieren der erledigten

Aufgaben genutzt werden. (vgl. Hegele 1994, S. 41ff; Hegele 2011, S. 70; Krieger 2000, S. 40 und Potthoff 1996, S. 35f)

Die Vorstellungsphase

Die Vorstellungsphase enthält einen Rundgang entlang der Stationen. Während dieses Rundgangs sollen die Stationen vorgestellt werden und eine Einschulung in die Arbeitsweise erfolgen. Dabei sollten von der Lehrkraft nur solche Informationen gegeben werden, die die Lernenden sich nicht selbst aus den Arbeitsaufträgen holen können. Außerdem kann diese Phase dazu genutzt werden, auf Gefahrenmomente bei der Nutzung bestimmter Geräte oder auf Schwierigkeiten bei der Erledigung der jeweiligen Aufgabe hinzuweisen. Auch auf attraktive freie Wahlangebote kann an dieser Stelle aufmerksam gemacht werden. Abschließen sollte die Lehrperson diese Phase mit der Erinnerung an die gemeinsam ausgearbeiteten Regeln für den Umgang während der Stationenarbeit. (vgl. Hegele 1994, S. 41ff; Hegele 2011, S. 71 und Krieger 2000, S. 40)

Die Arbeitsphase

Sind nun alle Informationen gegeben, alle Fragen der Lernenden geklärt und die einzelnen Stationen vorgestellt, so kann mit der Ausarbeitung begonnen werden. Dabei kann jeder Schüler/jede Schülerin seinem/ihrer eigenen Arbeitsrhythmus folgen. In dieser Phase ist es besonders wichtig, dass sich die Lehrkraft zu Beginn zurücknimmt und nicht gleich zu den einzelnen Stationen geht, um den Schülerinnen und Schülern zu helfen. Vor allem zu Beginn brauchen die Lernenden meist noch ein bisschen Zeit, um sich innerhalb der Stationen und mit den Arbeitsaufträgen zu orientieren. Greift der Lehrer/die Lehrerin zu schnell ein, so kann es dazu kommen, dass die Schülerinnen und Schüler nicht selbstständig zu arbeiten versuchen, sondern beim Auftreten des kleinsten Problems die Lehrperson zu Hilfe ziehen. (vgl. Hegele 1994, S. 41ff; Hegele 2011, S. 71 und Krieger 2000, S. 40)

Die Präsentations- und Evaluationsphase

Der Präsentation und Evaluation der Ergebnisse sollte genügend Raum im Unterricht gegeben werden. Mitunter kann diese Phase eine ganze oder sogar mehrere Unterrichtsstunden umfassen. Sie sollte zwar von der Lehrkraft geleitet, aber nicht von ihr bestimmt sein. Das bedeutet, dass vor allem die Lernenden zu Wort kommen sollten. Die Präsentation der Ergebnisse sollte bereits vor der Arbeitsphase besprochen werden, damit sich die Schülerinnen und Schüler klar darüber sind, wie sie ihre Ausarbeitungen strukturieren und für die gemeinsame Besprechung vorbereiten sollen. Weiters sollte ein rückblickendes Gespräch über aufgetretene Schwierigkeiten oder offen gebliebene Fragen stattfinden. Dabei können sich die Schülerinnen und Schüler wenn möglich selbst unterstützen und gefundene Lösungswege präsentieren. Grafisch ausgearbeitete Präsentationen können,

beziehungsweise sollen, anschließend im Klassenraum, in Fluren oder Treppenhäusern ausgehängt werden. Einerseits um die Arbeit der Schülerinnen und Schüler zu würdigen und andererseits um das Wissen jederzeit zugänglich zu machen beziehungsweise um die Schülerinnen und Schüler an die erledigte Arbeit zu erinnern. (vgl. Hegele 1994, S. 41ff; Hegele 2011, S. 73 und Krieger 2000, S. 40)

Hegele unterscheidet neben diesen vier Hauptphasen auch noch einen weiteren möglichen Abschnitt, nämlich des Zwischenkreises. Dabei wird die Möglichkeit beschrieben, zwischen den einzelnen Arbeitsphasen ein gemeinsames Gespräch zu gestalten. Dieses soll die Bewusstwerdung der Schülerinnen und Schüler unterstützen, Mitglied einer großen gemeinsamen Lerngruppe zu sein. Innerhalb dieses Gesprächskreises werden alle Lernschwierigkeiten, die bis dahin aufgetreten sind zur Kenntnis genommen und gewürdigt. Es sollen Versäumnisse und Lernschwierigkeiten gemeinsam besprochen werden, um ein sinnvolles Weiterlernen zu garantieren. Außerdem wird dadurch die Kritikfähigkeit durch die Rechtfertigung der eigenen Argumente trainiert. (vgl. Hegele 2011, S. 73)

1.4 Lernzirkel und Lernmosaik

Zwei Formen des Stationenbetriebs, nämlich den Lernzirkel und das Lernmosaik, möchte ich an dieser Stelle noch ausführlicher besprechen. Beides sind Organisationsformen des Stationenlernens und lassen sich auch als Mischform in den Unterricht integrieren.

*„Ein **Lernzirkel** besteht aus Lern-Stationen, die vom Lernenden in einer bestimmten Reihenfolge selbständig bearbeitet werden müssen, weil sie aufeinander aufbauen und in Lernschritten das Gesamtthema erschließen.*

*Ein **Lernmosaik** besteht aus Lern-Stationen, die **nicht** in einer bestimmten Reihenfolge bearbeitet werden müssen. Jede Station behandelt verschiedene Aspekte des Gesamtthemas, das sich nach Bearbeitung aller anderen Stationen zu einem Gesamtbild bzw. Ergebnis zusammenfügt.“ (Krieger 2000, S. 32)*

Wenn die Stationen also systematisch aufeinander aufbauen und Ergebnisse an der jeweiligen Station Voraussetzung für die Ausarbeitung der nächsten sind oder auch dann, wenn eine Aufteilung des Schwierigkeitsgrades vorliegt, ist eine Entscheidung für den Lernzirkel sinnvoll. Wenn man sich nun für die Variante des Lernzirkels entscheidet, so bedeutet dies jedoch nicht, dass jeder Schüler/jede Schülerin bei der Station mit Nummer „1“ starten und dann weiter der Nummerierung folgen muss, wie dies die folgende Abbildung zeigt, sondern auch hier sind mehrere Variationen möglich.

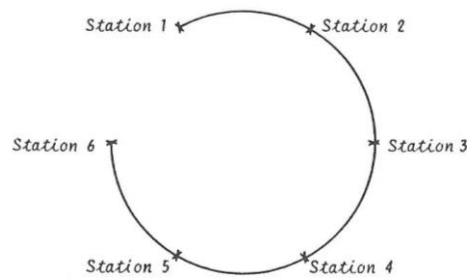


Abb.: Stationen in aufbauender Reihenfolge (Knapp 1996, S. 110)

Eine beliebte Form, die eine Differenzierung hinsichtlich der unterschiedlichen Fähigkeitsniveaus der Lernenden zulässt, wäre die Schaffung eines inneren und eines äußeren Lernzirkels. Dabei kann beispielsweise der äußere Zirkel für alle Schülerinnen und Schüler vorgesehen sein, also ein „Fundamentum“ darstellen, wohingegen die Stationen des inneren Kreises das „Additum“, also jene Stationen, die frei wählbar sind, beschreiben.

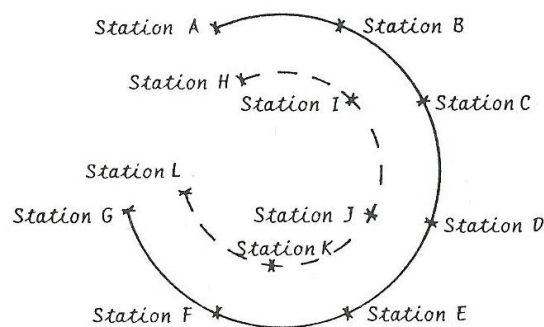


Abb.: Lernzirkel unterteilt in inneren und äußeren Kreis (ebd. S. 112)

Die Lernstationen können auch so aufbereitet sein, dass innerhalb einzelner Stationen Wahlmöglichkeiten bestehen. Das bedeutet, dass einzelne Stationen mehrere „Unterstationen“ beinhalten, aus denen die Schülerinnen und Schüler ihre bevorzugte Variante wählen dürfen.

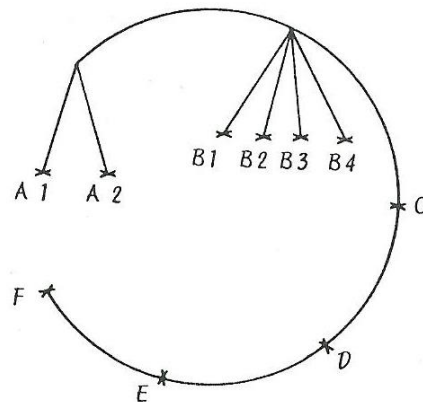


Abb.: Lernzirkel mit einigen frei wählbaren Stationen (ebd. S. 113)

Behandeln einzelne Stationen dasselbe Thema, weisen aber einen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrad auf, so ist es auch möglich, „stärkere“ Schülerinnen und Schüler bei einer weiter vorne stehenden Station beginnen zu lassen. Dies hat zur Folge, dass die Schnelleren intensiver an anspruchsvolleren Aufgaben arbeiten können, während Schülerinnen und Schüler, die noch Schwierigkeiten mit dem Thema haben, bei leichteren Aufgaben einsteigen, dafür jedoch nicht alle erledigen müssen. In der folgenden Abbildung ist dies durch hin- und wegführende Pfeile verdeutlicht. Dabei stellen die hinführenden Pfeile jene Stationen dar, die mögliche Einstiegsstellen markieren und wegführende Pfeile mögliche Abschlusstellen. So muss beispielsweise ein Schüler/eine Schülerin, der/die bei „Station 2“ startet, nur bis „Station 6“ fortschreiten, bevor er/sie die Unterrichtseinheit als beendet ansehen kann. Diese Methode des Lernzirkels sollte man sich meiner Meinung nach gut überlegen, da man den Schülerinnen und Schüler bereits im Vorfeld suggeriert, dass sie einige Stationen nicht schaffen können.

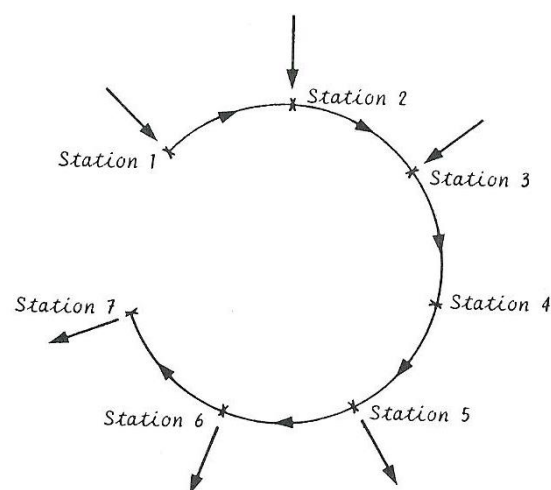


Abb.: Lernzirkel mit unterschiedlichen Start- und Endstationen (ebd. S. 111)

Egal welche Variante des Lernzirkels gewählt wird, sollte man sich speziell mit der Ausarbeitung der ersten Station auseinandersetzen. Ist die erste Station von der Art, dass die Lernenden sie an der Station selbst durchführen müssen, so kann es leicht passieren, dass dort ein „Stau“ entsteht. Bei Lernmosaiken löst sich dieses Problem von selbst, da die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit haben, auf andere Stationen auszuweichen. Lernzirkel jedoch benötigen eine Entzerrung an der ersten Station. Beispielsweise können von der Lehrkraft mehrere variable Einstiegsorte vorbereitet werden, denn im Verlauf der weiteren Ausarbeitung teilen sich die Lernenden dann aufgrund der unterschiedlichen Bearbeitungstempi meist gut auf. Weiters lässt sich dieses Problem vermeiden, indem man den Lernzirkel nicht mit einer neuen Unterrichtsstunde beginnen lässt. So schafft man es bereits, dass die Schülerinnen und Schüler zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit der ersten Station beginnen. (vgl. Knapp 1996, S. 110ff)

1.5 Wichtige Schritte der Vorbereitung

Vor der Entscheidung für die Stationenarbeit...

Bevor sich die Lehrkraft dazu entschließt, den Unterricht mithilfe von Lernstationen zu gestalten, sollte sie sich einige Gedanken darüber machen, ob Stationenarbeit für das gewählte Thema sinnvoll anzuwenden ist. Hierbei müssen sowohl das vorzubereitende Unterrichtsthema, als auch die Schülerinnen- und Schülersituation berücksichtigt werden.

Fragen, die das Unterrichtsthema betreffen und die im Vorfeld bedacht werden sollen, sind beispielsweise:

- Lässt sich das Gesamtthema sinnvoll in Unterthemen gliedern?
- Ist geeignetes Demonstrationsmaterial vorhanden?
- Wie viel Zeit möchte ich für die Bearbeitung des Inhalts zur Verfügung stellen?
- Welche Form der Stationenarbeit eignet sich zur Erarbeitung des Themas?
- Wieviel Materialien würde ich an jeder Station benötigen und welche Gruppengrößen haben sich innerhalb der Klasse bereits bewährt?
- Müssen die Lernstationen nach jeder Unterrichtsstunde wieder weggeräumt werden, oder können einzelne Bereiche über eine längere Zeit hinweg aufgebaut bleiben.

(vgl. Krieger 2000, S. 43f)

Wenn sich das Unterrichtsthema für die Ausarbeitung durch den Stationenbetrieb eignet, so sollte weiters sichergestellt werden, dass die Schülerinnen und Schüler bereits Erfahrungen mit offenen Lernformen gemacht haben, also in der Lage sind zum Teil selbstständig zu arbeiten. Sie sollten mit Arbeitsanleitungen umgehen und mit anderen Klassenkameradinnen und Klassenkameraden zusammenarbeiten können. Außerdem ist es wichtig, dass sie ihre

eigenen Lernergebnisse kritisch hinterfragen können. Als Vorbereitung für das Lernen innerhalb von Stationen könnte die Lehrkraft beispielsweise einfachere Kleingruppenarbeiten vorziehen und anschließend erst in komplexere Formen des Unterrichts überführen, in denen immer mehr Selbsttätigkeit und Eigenverantwortung vom Lernenden verlangt wird. Das bedeutet, dass es wichtig ist, sich vorab zu überlegen, ob die Klasse mit der Situation der Stationenarbeit nicht überfordert ist, sondern selbstständig arbeiten kann. (vgl. Wiechmann 2011, S. 66)

Hat man sich als Lehrperson nun dazu entschlossen die nächsten Unterrichtsstunden der Arbeit an Stationen zu widmen, so muss sie noch weitere Entscheidungen treffen.

- Wie viele Unterrichtsstunden soll für die gesamte Stationenarbeit eingeplant werden?
- Welche Unterrichtsformen und –verfahren sollen von den Schülerinnen und Schülern angewandt werden?
- An welchen Lernmaterialien werden sich die Lernenden ihr Wissen aneignen?
- Welche Unterthemen müssen in einer bestimmten Reihenfolge behandelt werden? Gibt es Stationen, bei denen die Reihenfolge keine Rolle spielt?
- Wie wird mit Schülerinnen und Schülern umgegangen, die früher fertig sind, als andere?
- Wie werden die Arbeitsergebnisse besprochen und präsentiert?
- ...

(vgl. Krieger 2000, S. 42f)

Im Folgenden möchte ich auf einige wichtige Entscheidungen eingehen, die bereits im Vorfeld von der Lehrperson getroffen werden müssen. Diese Darstellung ist jedoch nicht vollständig. Bei der Planung offener Unterrichtsformen kommt es sehr stark auf die jeweilige Situation an. Die nun genannten Aspekte sind, meiner Meinung nach, jedoch von der Art, dass sie den meisten Vorbereitungen von Lernstationen zu Grunde liegen.

Besprechung von Verhaltensregeln

Ideal wäre es, wenn vor der Durchführung der Stationenarbeit gemeinsam mit der Klasse ausgearbeitete Verhaltensregeln für offenen Unterricht noch einmal besprochen werden, um ein gemeinsames Lernen überhaupt erst zu ermöglichen. (vgl. Krieger 2000, S. 48)

Anzahl der Lernstationen

Im Zuge der Vorbereitung muss auf jeden Fall entschieden werden, wie viele Stationen es insgesamt geben wird, aber auch welche Stationen jeder durchlaufen muss, also Pflicht sind, und welche Stationen bei Zeit und Interesse behandelt werden können, die sogenannten Wahlstationen. Die Anzahl und Differenzierung der Stationen in Pflicht- und Wahlstationen ist dabei abhängig von der Komplexität des Themas, von der Größe der Klasse und den unterschiedlichen Lerninteressen beziehungsweise Lernniveaus der Lernenden. Nach diesen Entscheidungen ist es wichtig, dass jedenfalls so viele Arbeitsaufträge und –materialien zur Verfügung gestellt werden, damit alle Schülerinnen und Schüler allein oder in Kleingruppen über die ganze Lernzeit hinweg arbeiten können. (vgl. Bönsch 2002 „Unterrichtsmethoden – kreativ und vielfältig“, S. 21 und Wiechmann 2011, S. 67)

„Als Faustregel für die Planung der Stationen ergibt sich: Der Zahl der Unterthemen mit ihrem jeweiligen exemplarischen Demonstrations- und Arbeitsmaterialien, entspricht mindestens der Zahl der Stationen. Zu einem Unterrichtsthema lassen sich auch mehr als eine Station einrichten.“ (Krieger 2000, S. 43)

Ich habe bereits angesprochen, dass sich Stationenarbeit dazu eignet, den Inhalt in Schritte zu gliedern, die jeder durchführen sollte, und jene, die freiwillig zur Wahl stehen sollten. Diese Unterteilung in Pflicht- und Wahlstationen wird oft auch mithilfe der Begriffe Fundamentum und Additum bezeichnet. Dabei meint man mit dem Wort „Fundamentum“ jenes Basiswissen, das alle Schülerinnen und Schüler beherrschen sollten und das deshalb solange geübt werden sollte, bis jede/jeder es gut beherrscht. Beim „Additum“ hingegen handelt es sich um eine Art Spezialwissen, das sich an den Interessen und Lernniveaus der Lernenden orientiert. Potthoff formuliert:

„Wir müssen damit aufhören, Unterricht als einen ‚Einheitsbrei‘ zu verstehen, in dem alles gleich wichtig ist. (...) Wir sollten deutlich zwischen einem unverzichtbaren Basiswissen, dem Fundamentum, und dem auch noch wünschenswerten Wissen, dem Additum, unterscheiden.“ (Potthoff 1996, S. 38)

Auch wenn ich Unterricht nicht als „Einheitsbrei“ bezeichnen würde, so finde ich doch, dass Stationenarbeit die Förderung von Interessen beziehungsweise die individuelle Förderung der Lernniveaus der Schülerinnen und Schüler entsprechend ermöglicht. Man sollte deshalb bei der Unterteilung in Wahl- beziehungsweise Pflichtstationen gut überlegen, welche Inhalte von allen gekannt werden sollen und ob sich die Inhalte vielleicht zusätzlich mit den Interessen der Lernenden verbinden lassen. (vgl. ebd. S. 38f)

Arbeitsaufträge

Die Arbeitsaufträge sollten ohne Hilfe verständlich und ästhetisch ansprechend gestaltet sein. Außerdem sollten sie klar strukturiert und transparent hinsichtlich der Ansprüche auf der jeweiligen Lernstation zur Verfügung stehen. Für die Schülerinnen und Schüler ist es meist eine Hilfe, wenn der Schwierigkeitsgrad der zu bearbeitenden Station hervorgehoben wird. Weiters können mithilfe von Symbolen Hinweise auf die Tätigkeit gegeben werden, die in der jeweiligen Station vorgesehen ist, beispielsweise Schreiben, Lesen, Konstruieren oder Experimentieren. Um den Schülerinnen und Schülern die Übersicht über die einzelnen Stationen zu erleichtern, empfiehlt es sich jeder/jedem einzelnen einen Laufzettel auszuhändigen, der eine Auflistung aller Stationen enthält, auf dem die Schülerinnen und Schüler stichwortartig Anmerkungen eintragen und abhaken können, welche Stationen sie bereits erledigt haben. Dies hilft den aktuellen Stand ihrer Ausarbeitung zu dokumentieren und die weitere Arbeit zu planen. (vgl. Wiechmann 2011, S. 67f)

Arbeitsmaterial

Krieger fasst, meiner Ansicht nach, die Anforderungen an das Arbeitsmaterial sehr gut zusammen:

„Die Arbeitsmittel jeder Station befassen sich mit fachspezifischen oder fächerübergreifenden Lerninhalten und sollten grundsätzlich so aufbereitet sein, dass die Schüler die geforderte Arbeit einzeln oder in kleinen Gruppen ohne direkte Hilfe des Lehrers leisten können. Es kann jedoch auch eine Station (sog. ‚Lehrerstation‘) geben, an der die Erarbeitung nicht ohne die Aufsicht oder die Mithilfe der Lehrkraft möglich ist, z.B. bei naturwissenschaftlichen Experimenten.“ (Krieger 2000, S. 40)

Wichtig ist weiters, dass das Arbeitsmaterial es ermöglicht, die Schülerinnen und Schüler nicht nur zu beschäftigen, sondern sie individuell auf ihren jeweiligen Leistungsniveaus zu fördern. Das Material sollte vielseitig sein und möglichst viele Sinne ansprechen, um jedem Lernenden gerecht zu werden. Es sollte unterschiedliche Lerntypen, Lernwege und Interessen ansprechen. Mit den zur Verfügung stehenden Materialien sollten die Schülerinnen und Schüler möglichst lehrerunabhängig oder nur mithilfe kurzer Anweisungen arbeiten können. Ideal wäre es, wenn eine Differenzierung innerhalb unterschiedlicher Stufen bezüglich Niveau, Interesse und Sozialformen vorhanden wäre. Kognitives, handelndes und spielerisches Lernen sollte variiert werden. Vor allem bei der Sammlung von passenden Materialien ist es von Vorteil, sich als Lehrperson mit Kolleginnen und Kollegen zusammenzusprechen. (vgl. Hegele 1994, S. 40 und Wiechmann 2011, S. 68)

Arbeitsraum

In den meisten Fällen werden die Lernstationen in einem Raum, dem Klassenzimmer, aufgebaut. Es kann aber auch Situationen geben, in denen andere Räume als Außenstationen genutzt werden, wie beispielsweise die Bibliothek, ein Praktikumsraum oder ein Computerraum. In beiden Fällen ist es wichtig, die Stationen so anzuordnen, dass die Schülerinnen und Schüler den Aufbau und die Struktur der einzelnen Abschnitte leicht erkennen können. Um die Ausarbeitung zu erleichtern, können an den jeweiligen Standorten der Lernstationen Hinweise darüber gegeben werden, ob sich diese vor allem als Partner-, Kleingruppen- oder Einzelarbeit eignen. (vgl. Krieger 2000, S. 40 und Wiechmann 2011, S. 68)

Leistungsfeststellung

Die Leistungsüberprüfung sollte während der Stationenarbeit nicht im Vordergrund stehen. Diese ist oft nur dann sinnvoll, wenn alle dasselbe Ziel anstreben. Trotzdem sollte jedoch auf die Feststellung des individuellen Lernfortschritts Wert gelegt werden. Durch kontinuierliches Beobachten und Beraten von Seiten der Lehrperson, wobei sich diese jedoch eher im Hintergrund hält und die Schülerinnen und Schüler selbstständig arbeiten lassen sollte, ist es innerhalb dieser Lernform meist sogar einfacher, ermutigende Rückmeldungen zu geben und Lernenden, die sich im Unterricht sonst eher zurückhalten, Lernerfolge zuzuspielen aber gleichzeitig zu besprechen, in welchen Bereichen noch Defizite beziehungsweise Übungsnotwendigkeiten vorhanden sind. (vgl. Wiechmann 2011, S. 69)

1.6 Eigenschaften und Vorteile

Einige Eigenschaften beziehungsweise Vorteile wurden bereits in den anderen Kapiteln genannt. An dieser Stelle möchte ich punktuell noch einmal das Charakteristische der Stationenarbeit festhalten und damit die Vorteile herausstreichen.

- Durch das Anwenden von Lernen durch Stationen wird es möglich, Unterricht komplexer zu gestalten und nicht auf eine linear bestimmte Ablauforganisation angewiesen zu sein.
- Mithilfe des Stationenbetriebs lassen sich sowohl neue Stoffgebiete erarbeiten, als auch bereits bekannte Inhalte wiederholen und üben.
- Diese Form des Unterrichts ist für die Schülerinnen und Schüler meist interessanter und sie werden individuell gefördert.
- Kooperation und Kommunikation untereinander ist durchaus erwünscht. Die Lernstationen können so beschaffen sein, dass die Schülerinnen und Schüler zwischen einer Ausarbeitung alleine, zu zweit oder in Kleingruppen wählen können.

- Die Lernenden haben oft Wahlmöglichkeiten, wobei gleichzeitig fachliche Ansprüche gewahrt bleiben.
- Schülerinnen und Schüler können größtenteils in ihrem eigenen Tempo arbeiten. Sie müssen nicht mehr von einer Aufgabe zur nächsten hetzen, sondern das verweilende und gründliche Lernen bekommt hier mehr Bedeutung.
- Mithilfe der vielseitigen Gestaltung der einzelnen Stationen ist es der Lehrperson möglich Leistungsanforderungen zu stufen. Weiters können mit variantenreichen Aufgaben unterschiedliche Arten des Lernens angeboten werden. Diese Umstände können dazu führen, dass die Stärken der Lernenden ausgebaut werden.
- Der Lehrperson fällt es leichter durch die Möglichkeiten der Stationenarbeit angemessenere Entwicklungsbedingungen für alle Schülerinnen und Schüler zu schaffen.
- Selbstständigkeit und Selbstverantwortung können mit dieser Unterrichtsform aufgebaut werden.
- Der Fantasie und Kreativität der Lernenden wird hier Raum eingeräumt.
- Das Interesse der Schülerinnen und Schüler kann optimal durch Wahlaufgaben gefördert werden.
- Rezeptives Lernen weicht hier meist der sprachlichen und handelnden Auseinandersetzung mit dem Lernstoff. Zusätzlich wird auch das soziale Lernen in den Vordergrund gestellt.
- Fachspezifische und fächerübergreifende Inhalte können hier selbstständig von den Schülerinnen und Schülern bearbeitet werden.
- Die Lernenden müssen hier nicht alles auf einmal lernen, sondern das Gesamtthema wird zur besseren Übersicht sinnvoll in Teilthemen eingeteilt, die der Aufteilung der Stationen entsprechen.
- Stationenarbeit bringt Abwechslung in das Unterrichtsgeschehen und gibt den Schülerinnen und Schülern die Chance, sich im Klassenraum zu bewegen.
- Die unterschiedlichen Schwierigkeitsgrade der Stationen lassen es zu, dass sowohl „lernstärkere“ als auch „lernschwächere“ Schülerinnen und Schüler Lernerfolge erzielen.
- Aufgrund der möglichen Vielseitigkeit der Aufgaben, hat die Lehrperson die Chance, die Stationen so zu gestalten, dass mehrere Sinne und Lerntypen angesprochen werden. Es ist auch möglich Parallelstationen aufzubauen, die den Wissenserwerb über unterschiedliche Lernkanäle zugänglich machen, um jeden Lerntyp optimal zu fördern.
- Die Schülerinnen und Schüler können gemeinsam Verhaltens- und Arbeitsregeln ausarbeiten, die den Umgang untereinander während der Arbeit an den Stationen

regeln. Diese sollten die Bearbeitung selbst, die Organisation der Arbeit mit anderen, die zeitliche Organisation, die Lernerfolgskontrolle und den Lärmpegel thematisieren.

- Freies Arbeiten ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern ihre Denkprozesse besser ausreifen zu lassen und die Anzahl von Übungsdurchgängen entsprechend ihren Bedürfnissen anzupassen. Es können damit bessere Ergebnisse erzielt, häufiger Erfolge erreicht und somit die Motivation gesteigert werden.
- Den Schülerinnen und Schülern wird mehr Verantwortung durch die oft eingesetzte Methode der Selbstkontrolle zugesprochen.
- Problemorientiertes, eigenständiges und aktives Lernen steht im Vordergrund.
- Haben Schülerinnen und Schüler Schwierigkeiten bei der Ausarbeitung einer Aufgabe, so liegt das Wissen, das dafür benötigt würde, meist länger zurück. Mithilfe der Lernstationen kann nun jeder Schüler/jede Schülerin individuell an seinen/ihren Problemen arbeiten. Dies hat auch den Vorteil, dass beim Auftreten eines Fehlers, der nur eine Person betrifft, die restliche Klasse weiterarbeiten kann und sich nicht die gesamte Lerngruppe damit auseinandersetzen muss. Es können also individuell jene Bereiche intensiv geübt werden, in denen man persönlich noch einiges nachzuholen hat.
- Die Lehrkraft hat die Möglichkeit, sich einzelnen Schülerinnen und Schülern zuzuwenden und gezielt Hilfe zur Selbsthilfe zu ermöglichen. Sie kann der Beobachtung der Schülerinnen und Schüler mehr Gewicht beimessen und somit Schwierigkeiten einzelner leichter erkennen und besser eingreifen.
- Ist die Klasse noch nicht so sehr mit offenen Unterrichtsformen vertraut, so kann ausgehend von relativ geschlossenen Formen der Lernstationen eine allmähliche Öffnung in Richtung Selbsttätigkeit und Eigenverantwortlichkeit des Lernprozesses erfolgen. Stationenarbeit eignet sich also auch um eine Öffnung des Unterrichts schrittweise herbeizuführen.
- Außerdem werden auf das Durchhaltevermögen und die Konzentrationsfähigkeit der Lernenden Wert gelegt. Sie haben hier die Chance Fertigkeiten zu trainieren, eigene Entscheidungen zu treffen und ihre Arbeitsschritte selbst zu planen.

(vgl. Bönsch 2002 „Selbstgesteuertes Lernen“, S. 162ff; Bönsch 2002 „Unterrichtsmethoden – kreativ und vielfältig“, S. 122; Hegele 2011, S. 62ff; Krieger 2000, S. 33ff und Potthoff 1996, S. 149f)

Abschließend möchte ich noch anmerken, dass Stationenarbeit vor allem zur Übung oder Motivation eingesetzt wird. Es ist möglich, das gesamte Unterrichtsthema als Stationenbetrieb auszuarbeiten, häufig werden jedoch andere Unterrichtsformen mit der Arbeit an Stationen kombiniert. Auch muss die Stationenarbeit nicht an das Schulgebäude gebunden sein. Beispielsweise kann diese Art des Unterrichts auch Teil von Schulausflügen sein. (vgl. Bönsch „Selbstgesteuertes Lernen in der Schule“ 2002, S. 164f)

1.7 Nachteile des Stationenbetriebs

Nach dieser Darstellung von Eigenschaften und möglichen Vorteilen der Stationenarbeit möchte ich hier noch einige Nachteile nennen, die das Lernen an Stationen beeinträchtigen können. Als Lehrperson ist es, meiner Meinung nach, wichtig, sich mit diesen Nachteilen auseinanderzusetzen, wenn man offene Unterrichtsformen in den Unterricht integrieren möchte, da man einigen gezielt entgegenwirken kann.

Zu Beginn möchte ich eine eventuelle Beeinträchtigung nennen, die in erster Linie die Lehrkraft betrifft. Da die Schülerinnen und Schüler während der Stationenarbeit größtenteils selbstständig arbeiten, ist eine direkte und dauernde Überprüfung der Lernenden nicht möglich. Das bedeutet auch, dass die Leistungsfeststellung und -beurteilung schwieriger sein kann als bei anderen Unterrichtsformen. (vgl. Bönsch 2002 „Selbstgesteuertes Lernen in der Schule“, S. 164)

Da die Lernenden während der Arbeit an den Lernstationen selbstständig arbeiten und so auch ihrem eigenen Arbeitsrhythmus folgen dürfen, kann es passieren, dass die „Schere“ im Leistungsvermögen der Klasse größer wird. Es kann also vorkommen, dass die Schülerinnen und Schüler, die zuvor schon leichter dem Unterrichtsgeschehen folgen konnten, auch bei den Lernstationen schneller sind und besser vorankommen, während die Lernenden, denen der Stoff vorher schon eher schwer gefallen ist, nun zusätzlich mit der wachsenden Eigenverantwortung und verlangten Selbsttätigkeit überfordert sind. Hier kann die Lehrkraft aber gezielt eingreifen. Beispielsweise können für die Schnelleren Zusatzaufgaben vorbereitet werden. Weiters kann ihnen die Lehrkraft anbieten, nach der Vervollständigung der Arbeiten bereits mit der Hausübung anzufangen. Eine dritte Möglichkeit wäre, dass diejenigen, die vor den anderen fertig sind den anderen helfend zur Seite gestellt werden oder sich als Experten in der anschließenden Präsentation wiederfinden und sich somit noch einmal intensiver mit ihrer Ausarbeitung beschäftigen sollten. Da die Schülerinnen und Schüler vorwiegend selbst arbeiten, hat nun die Lehrperson die Gelegenheit, Schülerinnen und Schülern, die Schwierigkeiten bei der Ausarbeitung haben, individuelle Hilfestellungen zu geben. Diesen Aspekt würde ich also nicht unbedingt als Nachteil hervorheben, sondern die mögliche „Schere“ dazu nutzen, jedem Lernenden/jeder Lernenden nach seinen/ihren Möglichkeiten

bestmöglich zu unterstützen. So müssen die Schnelleren nicht auf ihre Klassenkameradinnen und Klassenkameraden warten, sondern können sich individuell noch weiterbilden und die Schülerinnen und Schüler, die mit dem Inhalt noch Schwierigkeiten haben, können besser von der Lehrkraft betreut werden, weil diese sich ihnen persönlich zuwenden kann. (vgl. ebd. S. 164)

Ein weiteres Gefahrenmoment der Stationenarbeit birgt die Aufteilung in Kleingruppen in sich. Gibt es Stationen, die eine Ausarbeitung in Paaren oder Kleingruppen vorsieht, so sollte die Lehrkraft darauf achten, dass bei der Aufteilung keine Benachteiligungen auftreten und kein Schüler/keine Schülerin von den anderen ausgeschlossen wird. (vgl. Krieger 2000, S. 119)

Sollen Schülerinnen und Schüler ihre Arbeitsergebnisse durch Selbstkontrolle, beispielsweise mithilfe von Lösungsblättern, überprüfen, so verführt dies leicht zum Selbstbetrug. Indem die Schülerinnen und Schüler vorzeitig die Lösungen heranziehen, ohne sich intensiv mit der Aufgabe beschäftigt zu haben, geht der Sinn der Lernstation verloren. Wenn in der Klasse jedoch ein Lernklima herrscht, in dem Fehler gemacht werden dürfen und sie als Potenzial zum Lernen betrachtet werden, verschwindet diese Neigung zum Selbstbetrug meist. Ich denke, dass man als Lehrperson die Klasse hierbei einschätzen sollte, bevor man die Lernstationen vorbereitet. Hat man eine Klasse, in der Schummeln ein Problem darstellt, so könnte man dieses Problem umgehen, indem man keine Kontrollen von Seiten der Lernenden einplant oder gezielt durch das Angebot der eigenen Überprüfung diese Einstellung bei den Schülerinnen und Schüler ändern möchte und ihnen zu übermitteln versucht, dass Fehler zu machen in Ordnung sei und man daraus lernen könne. (vgl. ebd. S. 119)

Ein möglicher Nachteil, den ich an dieser Stelle abschließend nennen möchte, betrifft die anfängliche Euphorie, die die Einführung neuer, offenerer Unterrichtsformen bei den Lernenden zur Folge haben kann. Krieger beschreibt den Umstand, dass viele Schülerinnen und Schüler bei der Einführung von Unterrichtsformen, wie beispielsweise der Stationenarbeit, sehr positiv reagieren. Jedoch kann diese Zustimmung nach einigen Anwendungen abklingen und einem Gefühl der Ermüdung und der Gewohnheit weichen, wendet man die neue Methode zu oft an. Er plädiert daher dafür, dass ein Wechsel innerhalb des Unterrichtsgeschehens für einen lebendigen und spannenden Unterricht notwendig sei.

„Es gibt nur ein Rezept erfolgreichen pädagogischen Arbeitens: Wechsel in den Lernarrangements und Methodenwechsel (...) zu gegebener Zeit.“ (ebd. S. 119)

1.8 Die Rolle der Lehrkraft

Die Rolle des Lehrers/der Lehrerin vor, während und nach der Stationenarbeit unterscheidet sich meist wesentlich von der üblichen Praxis der Lehrkraft. Diesen Abschnitt möchte ich mit einem Zitat von Irmintraut Hegele starten:

"Die Hauptaufgabe der Lehrerin/des Lehrers ist hier [bei der Stationenarbeit] im Sammeln und Arrangieren von Lernmaterialien für Lernstationen zu sehen, in denen die Lernwege möglichst jedes einzelnen Kindes berücksichtigt werden. Während des Unterrichts soll sie/er für individuelle Hilfestellungen zur Verfügung stehen, also eher im Hintergrund bleiben." (Hegele 1994, S. 40)

Das bedeutet im **Vorfeld** der Stationenarbeit ist es die Aufgabe des Lehrers/der Lehrerin passende Lernstationen vorzubereiten und aufzubauen. **Während** der Ausarbeitung der Lernstationen durch die Schülerinnen und Schüler erstreckt sich die vorrangige Tätigkeit der Lehrkraft im Beraten, Beobachten, Helfen, Impulse geben, Unterstützen und Organisieren. Die Hilfe, die die Lehrperson den Schülerinnen und Schülern während der Stationenarbeit anbietet, sollte jedoch dem Credo „Hilf mir, es selbst zu tun“ folgen. Bei der **Besprechung** und **Präsentation** der Stationenarbeit moderiert, organisiert und berät die Lehrperson, sie soll sich jedoch nicht in den Mittelpunkt stellen, sondern den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit geben, ihre Erfahrungen mitzuteilen. (vgl. Bönsch 2002 „Selbstgesteuertes Lernen in der Schule“, S. 265f und Krieger 2000, S. 10)

Potthoff fasst die Rollen der Lehrperson innerhalb der Stationenarbeit, meiner Meinung nach, sehr gut zusammen. Sie ist **Didaktiker/Didaktikerin**, die die Lerninhalte auswählt, sie gliedert und auf die jeweiligen Lernstationen verteilt. Weiters ist die Lehrkraft **der Organisator/die Organisatorin**, der/die die einzelnen Stationen des Lernzirkels oder Lernmosaiks transparent und übersichtlich im Klassenzimmer verteilt, Hinweise auf Einzel-, Partner- und Kleingruppenarbeiten gibt und für Überprüfungsmöglichkeiten sorgt. Als **Helfer/Helferin** steht er/sie Schülerinnen und Schülern zur Verfügung, die während der Ausarbeitung auf Probleme stoßen. Außerdem ist er/sie **Berater/Beraterin**, der/die auch Vorschläge für die Anwendung bestimmter Arbeitsstrategien mit den Lernenden bespricht. Während der Stationenarbeit hat er/sie zusätzlich die Aufgabe **des Beobachters/der Beobachterin**, der/die die Begabungen, Neigungen und Arbeitstempi der Schülerinnen und Schüler somit kennenlernen kann und dadurch auch Rückschlüsse über seine/ihre eigenen Arbeitsmaterialien und Stationen bekommt. Er/sie sollte die Lernenden in neue Arbeitstechniken einführen. Die Lehrkraft ist **Verantwortlicher/Verantwortliche** für das Aufbauen von Vertrauen in eigenständiges Arbeiten und Selbstkontrolle bei den Lernenden. Das bedeutet, dass die Lehrkraft viele

wichtige Aufgaben übernimmt, derer sie sich bewusst werden sollte und die vielleicht nicht dem üblichen Aufgabenprofil entsprechen. (vgl. Potthoff 1996, S. 148)

Abschließen möchte ich mit einem Zitat von Krieger, der die Änderung der Beziehungsebenen zwischen Lehrendem und Lernenden innerhalb offener Unterrichtsstrukturen auf den Punkt bringt:

„So verändert sich die Erziehung von einer ‚Subjekt-Objekt-Erziehung‘ zu einer ‚Subjekt-Subjekt-Beziehung‘, d.h. von einer ‚Beeinflussung mit dem Ziel der Verhaltensänderung der Kinder und Jugendlichen hin zur einer ‚Beziehung mit dem Ziel des Begleitens und Förderns der Entwicklung von Kindern und Jugendlichen‘. Offenheit muss deshalb zur Maxime pädagogischen Handelns werden.“ (Krieger 2000, S. 10)

1.9 Möglichkeiten der Verknüpfung

Bevor ich mich im Anschluss mit den einzelnen Sozialformen auseinandersetze, mithilfe derer dann die Stationenarbeit verwirklicht wird, möchte ich noch anmerken, wie sich das Stationenlernen mit anderen offenen Unterrichtsformen verbinden lässt. Dabei unterscheide ich zwischen der Wochenplanarbeit, der Freien Arbeit, wahldifferenziertem Unterricht und der Projektarbeit. Um den Rahmen der Arbeit nicht zu sprengen, möchte ich nur anmerken, welche Form des Stationenbetriebs sich gut mit welcher anderen Unterrichtsform verbinden lässt. Bönsch verweist beispielsweise auf die große Affinität zwischen Übungszirkel und Wochenplanarbeit, da sich die Aufgaben der Wochenplanarbeit sehr gut mithilfe von Lernstationen konkretisieren lassen. Unter „Freie Arbeit“ versteht er einen Unterricht, in dem die Möglichkeit gegeben ist, sich in Eigenverantwortung Aufgaben und Inhalte selbst zu wählen. Diese kann mithilfe des Stationenlernens realisiert werden, wenn beispielsweise fünf Stationen, die jeweils die Ausarbeitung eines anderen Inhaltsgebietes ermöglichen, zur Wahl für die Lernenden stehen. Werden nach gemeinsamer Einführung in ein Themengebiet Lernstationen zu Teilthemen angeboten, so lässt sich der wahldifferenzierte Unterricht damit anbieten. Auch die Projektarbeit kann eine sehr günstige Verlaufsstruktur durch die Stationenarbeit bekommen und zwar dann, wenn die Stationen durch Arbeitsschritte repräsentiert werden, die durch den Projektplan gemeinsam entwickelt worden sind. (vgl. Bönsch 2002 „Selbstgesteuertes Lernen in der Schule“, S. 166)

2. Die vier Sozialformen

Sozialformen geben an, mit wem ein Schüler/eine Schülerin innerhalb eines bestimmten Unterrichtsabschnittes zusammenarbeiten soll. Das bedeutet, sie regeln die Beziehungs- und Kommunikationsstruktur des Unterrichts. (vgl. Drumm 2007, S. 9) Prinzipiell unterscheidet man vier Sozialformen, den Frontalunterricht, die Arbeit in Kleingruppen, die Partnerarbeit und die Einzelarbeit. Auf diese Formen werde ich anschließend ausführlicher eingehen. Jede davon lässt sich in die Stationenarbeit miteinbeziehen. Deshalb finde ich es wichtig, sich mit ihnen genauer auseinanderzusetzen, um die Stationen adäquat planen zu können.

Bezüglich des Vorkommens im Unterrichtsgeschehen gibt es sehr große Schwankungen. Die folgende Grafik zeigt, wie die einzelnen Sozialformen im Unterricht gewichtet werden:

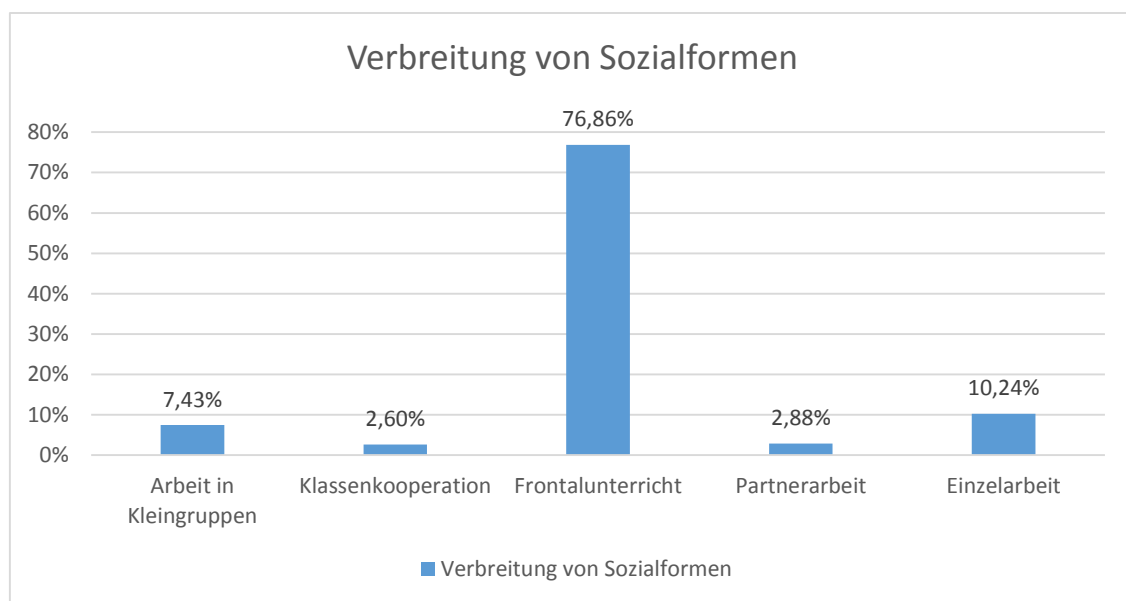


Abb.: Verbreitung von Sozialformen (vgl. Meyer 2011, S. 61)

Zum Vergleich möchte ich noch die Sympathiewerte der Schülerinnen und Schüler bezüglich der jeweiligen Formen angeben. Aschersleben zitiert hierbei eine Untersuchung, die ihre Ergebnisse auf die Befragung von 380 Probanden stützt. Dabei schneidet die Einzelarbeit mit einem Beliebtheitswert von 28% am schlechtesten ab. Die Partnerarbeit erzielt hingegen einen Beliebtheitswert von 78%. Bei Kleingruppenarbeiten hängt die Befürwortung stark von der Gruppengröße ab, wobei diese Arbeitsform bei zunehmenden Gruppenstärken unbeliebter wird. Dem darstellenden Unterricht, als eine Form des Frontalunterrichts, wird ein Wert von 63% zugesprochen. Die beiden anderen Formen frontalen Unterrichtens, die von Aschersleben innerhalb dieser Studie noch zitiert werden, den Lehrervortrag und der fragend-entwickelnde Unterricht, erhalten beide einen Beliebtheitswert von 57%. (vgl. Aschersleben 1985, S. 36f)

Bei der Entscheidung für oder gegen eine Sozialform hat Bauer einen erstaunlichen Zusammenhang entdeckt. Ihm ist aufgefallen, dass es einen Zusammenhang zwischen dem Wohlfühl, der Leistungsfähigkeit, der Gesundheit und dem pädagogischen Optimismus der Lehrkraft auf der einen Seite und den von ihr praktizierten Unterrichtsformen auf der anderen Seite gibt. Empirisch wurde nachgewiesen, dass „ein methodisch abwechslungsreicher, schülerorientierter, mit wechselnden Sozialformen arbeitender und multimedial unterstützter Unterricht zum seelischen und körperlichen Wohlbefinden der Lehrkraft beiträgt.“ (Gudjons 2011, S. 44)

Man kann jedoch nicht festlegen, welche Sozialform oder Unterrichtsmethode die bessere ist. Für den Unterricht wäre eine Abwechslung der Sozialformen von Vorteil. Aber für welche Sozialform man sich entscheidet, hängt stark von der jeweiligen Situation ab. Um eine fundierte Entscheidung für oder gegen eine Sozialform zu treffen, ist es jedoch wichtig, sich mit den einzelnen Formen zu beschäftigen. Und für eine weiterführende Planung von Stationenarbeit ist es wichtig adäquat entscheiden zu können, welche Sozialform innerhalb welcher Lernstation angewandt werden sollte. Dabei soll die folgende Darstellung helfen...

3. Frontalunterricht

In diesem Kapitel möchte ich mich näher mit der Sozialform des Frontalunterrichts auseinandersetzen. Dabei werde ich zuerst einige Angaben zur **Geschichte** des frontalen Unterrichtens geben, bevor ich das Wesentliche dieser Sozialform anhand von **Definitionen** herausstreichen werde. Da Frontalunterricht heutzutage eher negativ assoziiert wird, möchte ich durch eine Auflistung seiner **Vor- und Nachteile** und einer anschließenden Vorstellung des integrierten Modells auf der einen Seite zeigen, dass Frontalunterricht nicht nur positive Eigenschaften aufweist, sondern auf der anderen Seite auch Vorteile bietet und man ihn deshalb bei der Wahl der Sozialform nicht sofort unter den Tisch kehren sollte. Danach möchte ich noch auf einige **Ziele und didaktischen Funktionen** des Frontalunterrichts eingehen, die ebenfalls belegen, dass dieser nicht immer fehl am Platz ist. Abschließend stelle ich noch **zwei Formen des Frontalunterrichts** vor, die besondere Bedeutung verdienen, bevor ich zu einer **Conclusio** zu diesem Thema kommen werde.

Doch bevor ich mit dieser Ausführung beginne, möchte ich noch auf ein paar allgemeine Informationen zum Frontalunterricht eingehen. Wie sich aus dem Diagramm der „Verbreitung von Sozialformen“ ablesen lässt (siehe S. 29), ist der Frontalunterricht mit Abstand die am häufigsten angewandte Sozialform. Dies ist unter anderem der Fall, da die Klassenzimmer vorwiegend für diese Form des Unterrichts konzipiert wurden. (vgl. Meyer 2013, S. 59) Aber es gibt noch andere Gründe, warum Lehrpersonen zum Frontalunterricht greifen. (Dazu näheres in den folgenden Kapiteln.) Auch wenn Frontalunterricht heutzutage eher verpönt wird, so ist er laut der Untersuchung, die Aschersleben in seinem Werk „Moderner Frontalunterricht“ zitiert, nicht so unbeliebt bei Schülerinnen und Schülern wie man denken würde. Aus dieser Studie geht hervor, dass die Sozialform Frontalunterricht im Durchschnitt von über 50% der Befragten gemocht wurde. Genauer formuliert bekam der darstellende Unterricht einen Beliebtheitswert von 63%, der Lehrervortrag und der fragend-entwickelnde Unterricht eine Befürwortung von 57% der insgesamt 380 befragten Probanden. (vgl. Aschersleben 1985, S. 36f)

Doch nun Genaueres zu dieser viel diskutierten Sozialform...

3.1 Zur Geschichte des Frontalunterrichts

Die Geschichte des Frontalunterrichts reicht bis zum Beginn des 17. Jahrhunderts zurück. *Johann Amos Comenius* (1592-1670) war der erste Pädagoge, der sich intensiv mit dem Unterrichten großer Mengen von Schülerinnen und Schülern befasste. Comenius, Bischof der böhmischen Brüdergemeinden und Miterleber des 30jährigen Krieges, „entwickelte ein außerordentlich großes philosophisches und erziehungsprogrammisches Gedankengebäude“ (Gudjons 2011, S. 13). Dieses Gedankengebäude umfasste die Beschäftigung mit Erziehung und Unterricht, ein gestuftes Schulwesen und sein berühmtes Werk die „*Didactica magna*“ (große Didaktik). Das Ziel war ein Unterricht, in dem der Lehrer wie eine Sonne über alle Schülerinnen und Schüler strahlen sollte. Hier ist zu bedenken, dass Comenius an ein Unterrichten von ungefähr 100 Schülerinnen und Schülern gleichzeitig dachte. Er wollte „alle alles umfassend“ lehren und verband dies vorrangig mit dem Lehrervortrag. Der Frontalunterricht war geboren. (vgl. ebd. S. 13)

Im Jahre 1653 erschien in Nürnberg ein dreibändiges Buchwerk mit dem Titel „Poetischer Trichter, die Teutsche Dicht- und Reimkunst, ohne Behuf der lat. Sprache, in 6 Stunden einzugießen“. Der Autor *Georg Philipp Harsdörffer* (1607-1658) versuchte mit dem Begriff „eingießen“ anzudeuten, dass man Wissen einfach in den Kopf eines anderen eingießen kann. Dies war die Geburtsstunde des „Nürnberger Trichters“. Die Vertreter des Nürnberger Trichters gehen davon aus, dass Wissen einfach vom Lehrer zum Schüler/zur Schülerin überspringt, er braucht es ihm/ihr nur einzuflößen. Die dafür bevorzugte Methode wird durch den Frontalunterricht repräsentiert. (vgl. ebd. S. 13)

Durch Einführung der allgemeinen Schulpflicht, deren Durchführung sich schrittweise Ende des 17. Jahrhunderts etablierte, wurde es schließlich aufgrund der großen Bevölkerungszahl notwendig, eine bestimmte Anzahl von Lernenden gleichzeitig zu unterrichten. Das Recht auf Bildung für alle brauchte Unterrichtsformen wie den Frontalunterricht, wobei dieser noch nicht als geordnete Methode vorherrschte. Ein organisiertes Schulwesen begann sich erst im Zuge der beginnenden Industrialisierung, also zwischen 1750 und 1850, herauszukristallisieren. (vgl. ebd. S. 13f) Auch im Jahre 1878 musste ein Volksschullehrer noch mit Klassen rechnen, die eine Schülerzahl von durchschnittlich 72 Kindern umfasste. Diese beiden Aspekte, die großen Klassenzahlen und die Etablierung der Schulpflicht führten zu einer Organisation des Unterrichts durch Jahrgangsklassen, also zu einem Unterricht innerhalb homogener Schülergruppen hinsichtlich ihrer Fähigkeiten und ihrem Alter. (vgl. ebd. S. 16)

Diese Entwicklungen, und unter anderem auch die Einführung des Frontalunterrichts, ermöglichten somit die Chance auf Bildung für die breite Masse. Weiters wurde Unterricht psychologisch zu begründen versucht und methodisiert. „Insgesamt wandelt sich ein chaotisches Schulehalten in ein einheitliches, organisiertes System der Bildung für die nachwachsende Generation.“ (vgl. ebd. S. 16) Aber diese Umstellung hat auch ihre Kehrseiten. Als negative Aspekte dieses Übergangs lässt sich beispielsweise die Entsinnlichung von Unterricht anführen. Aufgrund des durchgeplanten Unterrichts war Schülerindividualität fremd. (vgl. ebd. S. 16)

Zu dieser Zeit geschah auch ein großer Schritt in der Weiterentwicklung der Unterrichtsmethodik. *Johann Friedrich Herbart* (1776-1841) beschäftigte sich mit der differenzierten wissenschaftlichen Begründung des Frontalunterrichts. Bis ins 18. Jahrhundert wurde Unterricht vorwiegend in der Form eines Dreischrittes „Instruieren, Memorieren, Rezitieren“, also durch Auswendiglernen bestimmter Textstellen in Einzelarbeit, betrieben. Herbart revolutionierte in diesem Sinne also den klassischen Unterricht seiner Zeit. (vgl. Aschersleben 1985, S. 10) Auch einige Vorläufer Herbarts machten sich für das didaktische Engagement des Lehrers stark. So unterschied beispielsweise *Bernhard Gottlieb Denzel* in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts bereits Lehrformen wie: „Das Fragen“, „Das Vor- und Nachsprechen“, „Die heuristische Lehrform“, „Die katechetische Lehrform“ (als Vorläufer des fragend-entwickelnden Unterrichts und der Stillarbeit) und „Die akromatische Lehrform“ (als Vorform des Lehrer- und Schülervortrags). Doch bedeutend für die Begründung der wissenschaftlichen Pädagogik war vor allem Herbart. Er schaffte, dass sich die Pädagogik von der Bevormundung der Theologie löste und legitimierte sie als Wissenschaft durch seine Psychologie und die Bindung an die Ethik. Für die Didaktik Herbarts, also seiner Erziehungslehre, waren vor allem seine sogenannten „Formalstufen“ und der „Gang des Unterrichts“ bedeutsam, der den heutigen Frontalunterricht umfasst. Hervorzuheben ist, dass Herbart in seiner Unterteilung des „Ganges des Unterrichts“ in *synthetisch*, *analytisch* und *bloß darstellend* bereits Schülerimpulse in seine didaktischen Überlegungen aufnahm. So bestimmt im synthetischen Unterricht der Lehrer den Unterrichtsprozess durch seine Fragen, während im analytischen auch Schülerimpulse verarbeitet werden. Beide zusammen ergeben somit eine Vorform des fragend-entwickelnden Unterrichts. Der darstellende Unterricht entspricht dem Lehrer- beziehungsweise dem Schülervortrag. (vgl. ebd. S. 10ff)

Spricht man heutzutage von Frontalunterricht, so assoziiert man damit meist Negatives. Durch die starke Betonung von Individualität im Klassenraum und der Ausbildung von Kompetenzen wie Kooperationsfähigkeit, selbstständiges Ausbilden von Regeln für das Miteinander und Hilfsbereitschaft innerhalb eines Teams wird der Frontalunterricht heute eher negativ besetzt, da die genannten Kompetenzen und die Individualität in Kleingruppenarbeiten besser zu

verwirklichen sind. Ich werde später noch auf Vor- und Nachteile und auf moderne Formen des Frontalunterrichts eingehen. So viel sei nur bereits jetzt schon gesagt: Meiner Meinung nach hat Frontalunterricht durchaus seine Berechtigung im Klassenzimmer, jedoch mit gewissen Einschränkungen. Beispielsweise sollte sich der Frontalunterricht nicht über die gesamte Lerneinheit erstrecken sondern frontalunterrichtliche Sequenzen sollten Teil des Unterrichtsgeschehens sein. Herbert Gudjons beispielsweise plädiert für eine moderne Form des Frontalunterrichts, die ich später noch vorstellen werde.

3.2 Definitionsversuche

Nachdem es im vorigen Kapitel darum ging, was früher unter Frontalunterricht verstanden wurde, möchte ich hier mithilfe einiger Definitionen herausarbeiten, was Frontalunterricht heute bedeutet. Dazu werde ich einige Definitionen, die ich hauptsächlich aus Herbert Gudjons „Frontalunterricht – neu entdeckt“ entnommen habe, vergleichen und ihre Gemeinsamkeiten herausarbeiten.

„Wenn im Unterricht alle Mitglieder einer Lerngruppe/Klasse in gleicher Zeit auf gleichen Wegen mit gleichen Inhalten zu gleichen Zielen geführt werden sollen, geschieht dies in der Form des stark lehrerzentrierten Frontalunterrichts. Dabei reguliert und kontrolliert der Lehrer bzw. die Lehrerin alle Lehr-, Lern-, Arbeits-, Kommunikation- und Interaktionsprozesse. Seine Aktivität ist groß, die äußerlich sichtbare der Lernenden dagegen gering.“ (Gudjons 2011, S. 21 nach Grundschule von A bis Z 1993, S. 77)

„Der Frontalunterricht stellt in erster Linie einen Lehrprozess dar, der durch den Lehrer gesteuert wird und stoffzentriert ist. Er zielt im wesentlichen auf Gedächtnisleistung ab und versucht durch eine relativ straffe Führung den Lernenden in einer begrenzten Zeit gleiche theoretische Kenntnisse, Informationen und Lehrstoffe zu vermitteln.“ (ebd. S. 21f nach Köck/Ott 1989, S. 185)

„Sozialform des Unterrichts, bei dem ein Lehrer versucht, den Lernstoff an eine Schulklasse mit Hilfe sprachlicher Darbietung, Wandtafel, Schulbuch und Overheadprojektor unter Berücksichtigung methodischer Lernschritte an alle Schüler gleichzeitig und effektiv zu vermitteln. Dabei steuert und kontrolliert er mit Fragen und Impulsen den Fortgang des Lernprozesses.“ (ebd. S. 22 nach Schaub/Zenke 2000, S. 224)

„Frontalunterricht ist ein zumeist thematisch orientierter und sprachlich vermittelter Unterricht, in dem der Lernverband (die ‚Klasse‘) gemeinsam unterrichtet wird und in dem der Lehrer - zumindest dem Anspruch nach - die Arbeits-, Interaktions- und Kommunikationsprozesse steuert und kontrolliert.“ (Meyer 2005, S. 183)

„Form des Schulunterrichts, bei der der Lehrer bzw. die Lehrerin vor der Klasse steht und sie als Einheit führt.“

(online: <http://www.duden.de/rechtschreibung/Frontalunterricht> [16.02.2015])

Aus diesen genannten Definitionen lässt sich bereits herauslesen, dass Frontalunterricht für die gesamte Klasse konzipiert ist. Es sollen gleichzeitig alle Lernenden mithilfe des gleichen Inhalts auf ein gemeinsames Ziel geführt werden. Weiters wird herausgestrichen, dass Frontalunterricht lehrergesteuert ist. Die Lehrkraft ist aktiv, wobei die Schülerinnen und Schüler äußerlich eher passiv sein sollen. Außerdem wird angemerkt, dass Frontalunterricht vorwiegend auf Gedächtnisleistungen abzielt, also stoffzentriert ist. Vor allem die Definition nach Schaub/Zenke möchte ich hier noch einmal herausstreichen. Sie betont als einzige, dass Frontalunterricht mehrere „Medien“ beinhalten kann, genannt werden beispielsweise die „sprachliche Darbietung, Wandtafel, Schulbuch und Overheadprojektor“ (Gudjons 2011, S. 22 nach Schaub/Zenke 2000, S. 224), wobei diese Liste heute wahrscheinlich noch durch modernere Medien ergänzt werden müsste. Zusätzlich betont diese Definition, dass sich Frontalunterricht nicht nur aus dem „Vorbeten“ eines Inhalts durch die Lehrkraft zusammensetzen muss, sondern dass auch gezieltes Fragen und das Setzen von Impulsen zum Frontalunterricht gehören können. Dies ist auch der Grund, warum Frontalunterricht alleine noch keine Unterrichtsmethode bildet. Innerhalb des Frontalunterrichts können unterschiedliche methodische Elemente vorkommen, wie beispielsweise der Vortrag, das Gespräch, von der Lehrkraft angeleitete Rollenspiel etc. Die Lehrkraft kann beispielsweise auch gemeinsam mit der Klasse fragend auf die Suche nach der Lösung eines Problems vorgehen. (vgl. ebd. S. 23f) Frontalunterricht hat deshalb zwar eine methodische Komponente, regelt aber auch die Beziehungen im Unterricht und wird deshalb vorwiegend als Sozialform betrachtet. Hier lässt sich bereits darauf schließen, dass Frontalunterricht nicht synonym mit *darbietendem Unterricht* gebraucht werden darf.

Gudjons unterscheidet deshalb zwei Arten des Frontalunterrichts, nämlich den **traditionellen** und den **integrierten** Frontalunterricht. Der traditionelle Frontalunterricht dominiert als überwiegend angewandte Sozialform den Unterricht und geht davon aus, dass im Unterrichtsgeschehen eine methodische Monokultur vorherrschen soll. Das bedeutet, dass eine didaktisch reflektierte Einbettung in weitere Sozialformen hier nicht vorgesehen ist. Meist lässt sich dabei ein typisches Ablaufschema erkennen, dass sich in vier Stufen gliedert:

- Stundeneröffnung, Einstieg in das Thema
- Darbieten, Erarbeiten oder auch Wiederholung von Lernstoff
- Ergebnissicherung (meist an der Tafel)
- Stellen von Hausaufgaben

Das Konzept des integrierenden Frontalunterrichts führt frontalunterrichtliche Phasen mit Schülerarbeitsformen, die Eigentätigkeit, Selbstverantwortung und Selbststeuerung der Schülerinnen und Schüler zu fordern zusammen. Dabei sei auf Ernst Meyer und Winzenty Okón verwiesen, die bereits 1984 in ihrem Werk „Frontalunterricht“ dieses Konzept aufgegriffen haben. (vgl. ebd. S. 24f)

3.3 Vor- und Nachteile

Die folgende Auflistung der Vor- und Nachteile soll keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Ich möchte durch punktuelle Anführung einiger Argumente, die den Frontalunterricht befürworten oder ihm entgegentreten, deutlich machen, dass die Wahl für oder gegen ihn begründet sein sollte. Am Ende dieses Unterpunktes findet sich ein Vorschlag, die Vorteile des Frontalunterrichts zu nutzen und seine Nachteile größtmöglich zu umgehen, nämlich mithilfe des integrierten Konzepts, das bereits angesprochen wurde.

Auflistung der Nachteile des Frontalunterrichts

- Einer der meistgenannten Kritikpunkte wenn es um das Thema des frontalen Unterrichts geht, ist das Argument, dass **soziale Kompetenzen** sich meist besser durch andere Sozialformen wie beispielsweise die Kleingruppenarbeit verwirklichen lassen. Weiters wird die Selbstorganisation des Lernens vernachlässigt. Man lernt also mithilfe des Frontalunterrichts nicht wie man sich in Kleingruppen verhält, was Kooperationsfähigkeit bedeutet oder das selbstständige Ausbilden von Regeln innerhalb eines Teams. Aschersleben merkt hier jedoch an, dass diese Ziele auch in Form des Kleingruppenunterrichts nicht zwingend ausgebildet werden müssen. (vgl. Aschersleben 1985, S. 30 und Gudjons 2011, S. 28f)
- Frontalunterricht berücksichtigt die **Individualität** der Lernenden unzureichend, da der Unterricht für alle Schülerinnen und Schüler auf dieselbe Weise präsentiert wird. Die

Berücksichtigung von Lerntempo, Auffassungsgabe, Verständnismöglichkeiten oder der Motivation, die bei Schülerinnen und Schülern unterschiedlich vorhanden sind, kann innerhalb des Frontalunterrichts nur minimal berücksichtigt werden. Die These des Frontalunterrichts ist es, dass er sich an einem bestimmten „Lern-Typ“ orientiert, der einem Durchschnittslernenden entsprechen soll. Aber wie sieht dieser aus? (vgl. Aschersleben 1985, S. 32 und Gudjons 2011, S. 30)

- Die Schülerinnen und Schüler lernen während der frontalen Darbietung des Unterrichts vorwiegend **rezeptiv**. Rezeptives Lernen ist hier als Abwesenheit von spontanem oder aktivem Lernen zu verstehen. Frontalunterricht beschränkt sich deshalb auf den Vorgang der Aufnahme vorgeordneter Informationen. Diese Art des Lernens hat keine Berechtigung wenn es beispielsweise um den Aufbau sozialer Kompetenzen geht. Steht jedoch die Vermittlung von Informationen im Vordergrund, beispielsweise beim Vokabellernen, kann rezeptives Lernen jedoch von Vorteil sein. In der heutigen Zeit geht es jedoch immer öfter darum Informationen selbstständig zu selektieren, Zusammenhänge eigenständig zu analysieren und aus eigener Kraft etwas zu erarbeiten. „Autonomie, Selbstbestimmung, Mündigkeit, die Fähigkeit zur Selbstreflexion und Identitätsgewinnung“ (Gudjons 2011, S. 32) sind jedoch Schlagworte, die dem Frontalunterricht eher fremd sind. (vgl. Aschersleben 1985, S. 33 und Gudjons 2011, S. 32)
- Eine grundsätzliche pädagogische Fehlannahme, nämlich der **Lehr-/Lern-Kurzschluss**, liegt dem Frontalunterricht zugrunde. Dieser stellt einen kausalen Zusammenhang zwischen dem Lehren des Lehrers/der Lehrerin und dem Lernen der Schülerinnen und Schüler her. Die Aufnahme der Informationen, die die Lehrkraft den Lernenden präsentiert, erfolgt aber keinesfalls linear oder vollständig. (vgl. Gudjons 2011, S. 27)
- Anstatt eines demokratischen Umgangs im Klassenverband wird die **Lehrerautorität/Lehrerinnenautorität** gefördert. (ebd. S. 30)
- Lehrpersonen unterrichten unter anderem vielleicht auch deshalb frontal, weil sie ihr **Macht- und Kontrollbedürfnis** befriedigen wollen. Innerhalb des Frontalunterrichts ist es für den Lehrkörper leichter alles zu überblicken und zu kontrollieren. Sie riskieren ein mögliches Chaos oder Ineffektivität von offeneren Lernformen erst gar nicht. (vgl. ebd. S. 33)
- Ein anderer Grund warum Frontalunterricht so häufig eingesetzt wird ist die Tatsache, dass man mit seiner Hilfe **in möglichst rascher Zeit einen festgelegten Inhalt vermitteln** kann. Durch den Zwang und den Zeitdruck, den der Lehrplan auf die Lehrkräfte ausübt, dürfen sie sich nicht zu lange mit einem Thema aufhalten, um alles abzudecken was ihnen vorgeschrieben wird. „Übersehen wird dabei allerdings, dass

Lernende neben Phasen konzentrierter Wissensvermittlung auch Phasen der eigenständigen Verarbeitung, der Ruhe und Entspannung und vertiefenden Aneignung brauchen. (vgl. ebd. S. 35)

Auflistung der Vorteile des Frontalunterrichts

- Frontalunterricht ist **ökonomisch**, weil er Zeit zu sparen hilft. Keinem Lehrer/keiner Lehrerin steht unbegrenzt Zeit zur Verfügung. Es ist also nicht möglich, sich zu jedem Thema mit jedem Schüler/jeder Schülerin zu beschäftigen oder jeden Unterrichtsinhalt in Form offener Unterrichtsformen aufzuarbeiten. Wichtig ist auch zu beachten, dass sich manche Inhalte gar nicht für Kleingruppenarbeiten eignen und der Frontalunterricht in bestimmten Fällen das Mittel der Wahl sein sollte. (vgl. Aschersleben 1985, S. 33)
- Durch den Frontalunterricht werden **disziplinarische Maßnahmen** erleichtert, weil der Lehrer/die Lehrerin die Möglichkeit hat, das gesamte Unterrichtsgeschehen zu überblicken. (vgl. ebd. S. 34)
- Frontalunterricht eignet sich besonders gut für die **Übermittlung von Informationen**. Er eignet sich auch dann gut, wenn gleiches Vorwissen, Vorverständnis oder Interesse bei den Lernenden vorausgesetzt werden kann. (vgl. ebd. S. 35)
- Mithilfe des Frontalunterrichts lassen sich **Lern- beziehungsweise Lehrleistungen** und somit auch die Erreichung beziehungsweise Nichterreichung von Unterrichtszielen leicht **überprüfen**. Innerhalb des Lehrervortrags kann der Lehrer/die Lehrerin durch Blickkontakt die Wirkung ihrer Worte nonverbal mitverfolgen. Beim Frageunterricht kann die Lehrkraft anhand der Antworten der Schülerinnen und Schüler oder geschickt gewählter Zwischenfragen kontrollieren, ob die Lernenden dem Unterrichtsgeschehen folgen konnten. (vgl. ebd. S. 59 und Gudjons 2011, S. 48)
- Frontalunterricht ist nicht nur aufgrund seines zeitökonomischen Charakters eine effektive Unterrichtsform. Die Lehrkraft kann frontale Unterrichtsphasen sehr sorgfältig **vorausplanen und vorbereiten**. Weiters können überflüssige Sackgassen des Arbeitsprozesses, zum Beispiel Irrwege im Zuge der Lösungsfindung, durch sofortiges Eingreifen vermieden werden. (vgl. Gudjons 2011, S. 47)
- Im Gegensatz zur Arbeit mit schriftlichem Material können die Schülerinnen und Schüler in eine **lebendige Interaktion mit der Lehrperson** treten. Auch hat die Lehrkraft meist ein größeres Handlungsrepertoire als die Lernenden untereinander, wenn es Lob, Kritik oder angemessene Formen der Ermahnung betrifft. Der Lehrer/die Lehrerin kann hier auch ganz gezielt seine/ihre Modell- und Vorbildfunktion zum Einsatz bringen. (vgl. ebd. S. 48)

- Einer der genannten Nachteile beinhaltet das Argument, dass Schülerinnen und Schüler neben frontalunterrichtlichen Phasen auch Phasen der Eigentätigkeit, der Ruhe, Entspannung oder Vertiefung benötigen. Umgekehrt kann man Frontalunterricht auch als **Entlastung der Lernenden** sehen, wenn die Führung der Lernprozesse nach anstrengenden Phasen der Selbsttätigkeit wieder an die Lehrkraft übergeht. (vgl. ebd. S. 49)
- Durch die Gesprächsführung im Frontalunterricht können **Kompetenzen** wie Zuhören, Ausredenlassen, aufeinander Bezug nehmen, sachlich bleiben und Argumentieren ausgebildet werden. (vgl. ebd. S. 49)
- Innerhalb frontalunterrichtlicher Phasen lässt sich eine breite **Palette unterschiedlicher Lehrtechniken** verwirklichen: „Man kann etwas demonstrieren, man kann visualisieren und veranschaulichen, man kann komplexe Sachverhalte zerlegen, ein klärendes Rollenspiel inszenieren, gezielte Impulse zum Nachdenken oder Problematisieren geben u.a.m.“ (ebd. S. 49)
- Frontalunterricht ermöglicht es die **Potenziale der ganzen Klasse** bei der Lösung eines Problems zu nutzen, während in Kleingruppenarbeiten immer nur Gedankengänge von kleineren Gruppen von Lernenden einfließen. (vgl. ebd. S. 49)
- Durch die Gruppendynamik, wobei hier die Gruppe aus der gesamten Klasse besteht, wird ein **Wir-Gefühl** innerhalb des Klassenverbandes entwickelt. (vgl. ebd. S. 50)

Zusammenfassung

Herbert Gudjons fasst die Stärken und Schwächen des Frontalunterrichts, meiner Meinung nach, sehr gut in seinem Werk „Frontalunterricht – neu entdeckt“ zusammen:

*„Seine **Stärken** sind: die vom Lehrer gesteuerte kognitive Wissensvermittlung (...), die Orientierung über größere Zusammenhänge, das Zeigen und Erklären, die Verknüpfung und Vernetzung von Einzelwissen etc. Aber: Hier liegt zugleich seine **Schwäche**: Er ist einseitig sprachlich-kognitiv ausgerichtet, vernachlässigt die für tiefere Verstehensprozesse zentrale Ebene individuellen Verarbeitens, ist durch Routinen oft langweilig, betont Wissensvermittlung statt selbstständiges und selbstorganisiertes Lernen und macht Lernen von der Lehrkraft abhängig. Das heißt aber auch: Wenn Frontalunterricht sinnvoll und begrenzt eingesetzt und außerdem noch gut durchgeführt wird, hat er sogar Vorteile gegenüber anderen Sozialformen und Verfahren.“ (Gudjons 2011, Seite 47)*

Als Lösung der Problematik um den Frontalunterricht schlägt Gudjons den **integrierten Frontalunterricht** vor. Dabei wird Frontalunterricht als EINE Phase im Gesamtablauf einer Unterrichtseinheit gesehen. Er plädiert dafür, dass Frontalunterricht als alleinige Sozialform abzulehnen ist, dass es aber auf eine Balance verschiedener Sozialformen ankommt, die auch frontalunterrichtliche Phasen beinhalten sollte. Dies kann durch folgende Abbildung veranschaulicht werden:

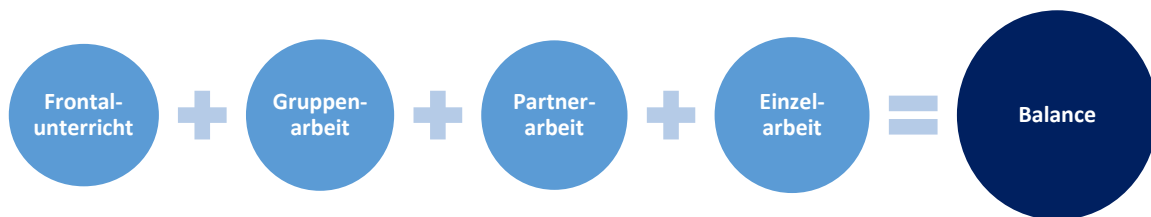


Abb: Balance zwischen Frontalunterricht und anderen Sozialformen (vgl. Gudjons 2011, S. 38)

3.4 Ziele und didaktische Funktionen

Ziele des Frontalunterrichts

Die Verwendung des Frontalunterrichts kann für Lehrkräfte verschiedene Ziele in Aussicht stellen. Julia Drumm unterscheidet im Werk „Methodische Elemente des Unterrichts“ fünf Ziele, die durch das Unterrichten in der Gesamtgruppe verfolgt werden können:

„Es [das Unterrichten in der Gesamtgruppe] will z.B.

- den Lernfortschritt der Gesamtgruppe planbar machen;
- sicherstellen, dass zentrale Inhalte von allen Schülern gehört werden;
- den Schülern gemeinsame Erlebnisse und Erfahrungen verschaffen;
- ermöglichen, dass Dinge gemeinsam ausgewertet oder geplant werden;
- die Vielfalt an Erfahrungen und Ideen einer großen Gruppe ausnutzen.“

(Drumm 2007, S. 12)

Frontalunterricht lässt sich prinzipiell in jeder Phase des Unterrichts einsetzen. Vor allem findet er jedoch Anwendung in den Einführungs- und Auswertungsphasen. Beispielsweise kann Klassenunterricht die „Auswertung von Lernzirkel, Freiarbeit, Wochenplan, Gruppenpuzzle und projektorientierter Gruppenarbeit“ (ebd. S. 13) beinhalten. Das bedeutet auch, dass Frontalunterricht nicht mit dem Unterrichtsgespräch gleichzusetzen ist. Er bietet vielmehr einen Rahmen für verschiedene Aktionsformen, die innerhalb des Unterrichts variiert werden können. Drumm unterscheidet hierbei drei Aktionsformen und ihre jeweiligen Ausprägungen:

- Vortragsformen: Lehrervortrag, Referat, Präsentation
- Gesprächsformen: gebundene und offene Unterrichtsgespräche, Rundgespräch
- Formen gemeinsamen Erlebens: szenische oder musikalische Elemente

(vgl. ebd. S. 13)

Während des Klassenunterrichts ist es außerdem wichtig, dass sich jede beteiligte Person ihrer Rolle bewusst ist. Es bedarf eines Leiters oder Gesprächsführers, der meist, aber nicht immer, durch die Lehrperson besetzt wird. Die Aufgaben dieser Person bestehen darin, Inhalte zu referieren, das Unterrichtsgespräch zu moderieren oder in eine Aktionsform einzuführen. Die Rollen für den Rest der Klasse können unterschiedlich aussehen. Beispielsweise können diese im stillen Zuhören beziehungsweise Beobachten liegen oder die betreffenden Lernenden können Gesprächspartner in einem fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch oder in einer Diskussion sein. (vgl. ebd. S. 14)

Didaktische Funktionen des Frontalunterrichts

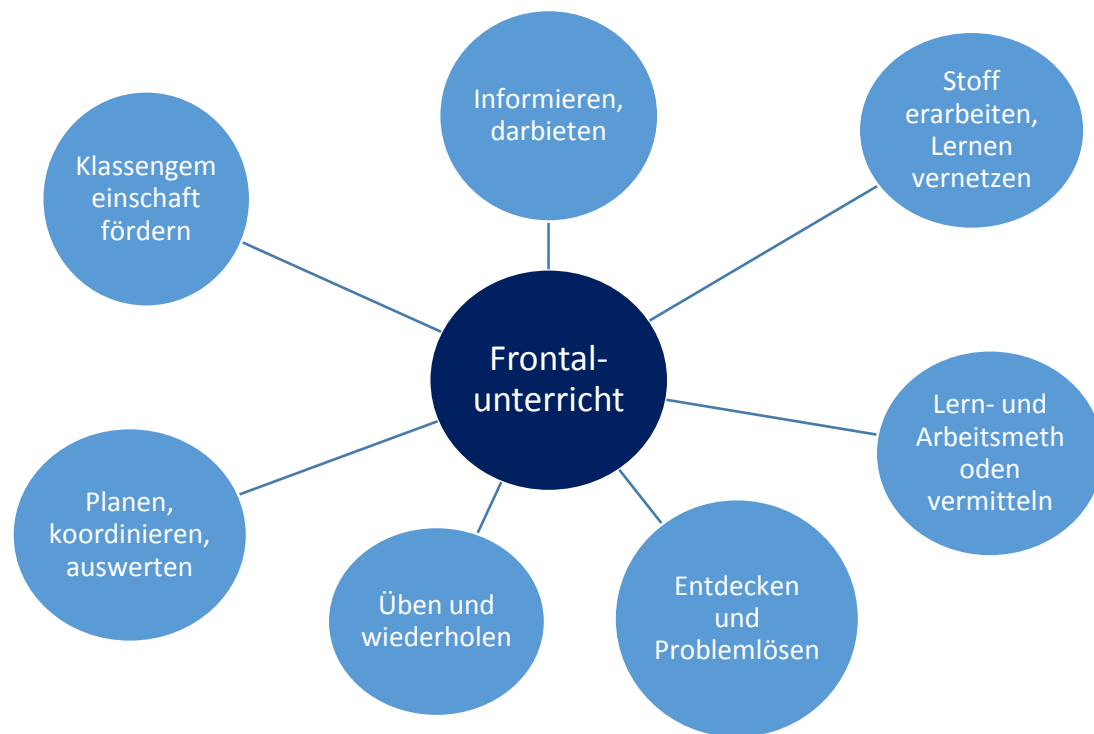


Abb.: Die sieben didaktischen Funktionen des Frontalunterrichts (vgl. Gudjons 2011, S. 51)

Die oben angeführte Darstellung gibt die didaktischen Funktionen nach Gudjons wieder. Die Grafik beinhaltet sieben Grundfunktionen des Frontalunterrichts, die mithilfe unterschiedlicher Methoden verwirklicht werden können. Im Folgenden möchte ich mich nun näher mit diesen sieben Funktionen auseinandersetzen.

1. Informieren und Darbieten

Das Informieren und Darbieten ist, meiner Ansicht nach, die ersichtlichste Funktion des Frontalunterrichts. Ich möchte genau wie Gudjons einige Momente anführen, in denen der Frontalunterricht eine informierende oder darbietende Funktion erfüllt und werde dabei zwischen dem Lehrervortrag und dem informierenden Unterrichtseinstieg unterscheiden:

Für den **Lehrervortrag** ist das Informieren und Darbieten hilfreich bei...

- der Einführung in ein neues Sachgebiet
- der Weitergabe grundlegender Informationen
- der Ermittlung neuer Perspektiven eines Themas
- der Zusammenfassung, Ordnung, Erweiterung oder Vertiefung bisheriger Lerninhalte
- der Sicherung eines roten Fadens

Also vor allem bei Übersichten zu Beginn der Stunde, bei der Hervorhebung wichtiger Ergebnisse, bei der Zusammenfassung und der Herstellung von Zusammenhängen lässt sich die informierende und darbietende Funktion des Frontalunterrichts verwirklichen. Ungeeignet erweist sich der Frontalunterricht jedoch, wenn es über die Informationsvermittlung hinausgeht oder wenn der Inhalt sehr komplex ist. Wichtig für den informierenden Lehrervortrag ist, dass er an den bisherigen Wissensstand und den Vorkenntnissen der Lernenden anknüpft, sie also dort abholt, wo sie gerade stehen. (vgl. ebd. S. 53)

Somit kann der Lehrervortrag zahlreiche Varianten und Funktionen aufgreifen:

„Man kann mit einem gut vorbereiteten, längerer[n] Sachbeitrag informieren, in den Unterrichtsprozess eingeschoben etwas präziser erläutern oder erklären, etwas demonstrieren, ein Experiment vorführen, methodisch und inhaltlich eine Gruppenarbeit oder einer Phase selbstständiger Arbeit anleiten, die Kriterien zur Leistungsfeststellung bekannt geben (...), Einzel- oder Gruppenbeiträge koordinieren, bis hin zum Informieren über organisatorische Fragen des Unterrichtes oder der Schule.“ (ebd. S. 54)

Nun zum **informierenden Unterrichtseinstieg**: Für den informierenden Unterrichtseinstieg ist es wichtig, dass die Lehrperson zu Beginn für alle Schülerinnen und Schüler die folgenden Punkte nennt:

- das Thema der Stunde, die wesentlichen Fragestellungen
- Lernziele, wobei sich diese auf maximal drei beschränken sollten
(Die Schülerinnen und Schüler sollen also klar darüber informiert werden, was sie am Ende der Stunde gelernt haben werden und können sollen.)
- eine kurze Begründung der Lernziele
- die geplanten Arbeitsschritte im Stundenverlauf

(vgl. ebd. S. 55)

Da es nun nicht beim bloßen Wissenstransport bleiben kann, reicht die Phase des Informierens und Darbietens nicht aus. Das Informieren sollte vielmehr als eine Grundlage für darauffolgende eigenständige Arbeitsprozesse gesehen werden.

2. Stoff erarbeiten – Lernen vernetzen

Für die Erarbeitung des Unterrichtsstoffes und das Vernetzen des Lernens in frontaler Weise gibt es drei Varianten in denen dies sinnvoll umgesetzt werden kann, nämlich das erarbeitende Unterrichtsgespräch, Lernaufgaben oder den fragend-entwickelnden Unterricht:

Das **erarbeitende Unterrichtsgespräch** kann frontal erfolgen, wenn...

- es ein Thema vorbereitet, das dann in anderen Sozialformen ausgeführt werden soll.
- es die Zusammenfassung, Vertiefung und Weiterführung von Arbeitsergebnissen betrifft.
- die Lehrkraft während schüleraktiver Phasen auf fehlende Sachkenntnisse der Schülerinnen und Schüler aufmerksam wird. In diesem Fall sollte die Einzel-, Partner- oder Kleingruppenarbeit unterbrochen und gemeinsam die nicht erkannten Zusammenhänge verdeutlicht beziehungsweise falsche Lösungswege korrigiert werden.
- die Lehrkraft Aufgaben vorbereitet hat, deren Bearbeitung die Schülerinnen und Schüler auf sich gestellt überfordern würde. (vgl. Gudjons 2011, S. 59)

Auch viele **Lernaufgaben** bieten eine Möglichkeit Stoff frontal zu erarbeiten beziehungsweise Lernen frontal zu vernetzen. Dabei sind vor allem Lernaufgaben zu nennen, die prinzipiell selbstständig durch die Lernenden zu bearbeiten sind, aber Abschnitte gemeinsamer Sacharbeit beinhalten. (vgl. ebd. S. 60)

Abschließend soll innerhalb dieses Unterpunktes noch geklärt werden, wie der **fragend-entwickelnde Unterricht** zu dieser Funktion des Frontalunterrichts gehört. Der fragend-entwickelnde Unterricht beinhaltet die Begriffe „Frage“ und „Entwickeln“, die ich getrennt voneinander betrachten möchte. Innerhalb des fragend-entwickelnden Unterrichts spielen Fragen eine sehr große Rolle. Diese können jedoch verschiedene Ziele anstreben. Zum Beispiel macht es einen Unterschied, ob ich mit einer Frage zum Staunen und Nachdenken provozieren, an Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler anknüpfen, Ergebnisse zusammenfassen oder anderes mehr erreichen möchte. Es gibt also sehr viele verschiedene Arten um mithilfe von Fragen Stoff zu erarbeiten oder den Schülerinnen und Schülern dabei zu helfen, bereits Vorhandenes Wissen zu vernetzen. Egal welches Ziel man mit einer Frage anstrebt, wichtig ist auf jeden Fall, dass man genug Zeit für die Beantwortung lässt. Studien haben erschreckende Durchschnittswerte der Wartezeit für Fragen von Seiten der Lehrkraft ergeben, die zwischen 0,9 Sekunden und einer Sekunde lag. (vgl. Gudjons 2011, S. 65 nach Bromme 1997, S. 193 und nach Gage/Berliner 1996, S. 554)

Innerhalb des Entwickelns lassen sich mehrere Verfahren zur Erarbeitung, Erschließung und Entwicklung eines Unterrichts unterscheiden, die der Erarbeitung neuen Stoffes oder dem Vernetzen bereits Gelerntem frontal zugänglich gemacht werden können. Beispielsweise unterscheidet man zwischen dem *hermeneutisch-entwickelndem* Verfahren, das sich vor allem mit der Annäherung an Texte beschäftigt, dem *induktiven* Verfahren, bei dem von einem Phänomen auf eine generelle Gesetzmäßigkeit geschlossen wird, dem *deduktiven* Verfahren, bei dem eine allgemeine Regel auf Einzelfälle angewandt wird, dem *analytischen* Verfahren, bei dem der Inhalt in seine Bestandteile zerlegt wird, dem *synthetischen* Urteil, bei dem Einzelteile des Inhalts zusammensetzt werden und dem *genetischen* Verfahren. (vgl. Gudjons 2011, S. 66f)

3. Lernmethoden vermitteln

Auch Methoden und Techniken für selbstständige Schülerarbeit und eigenverantwortliches Lernen können mithilfe des Frontalunterrichts angeeignet werden. Die Schülerinnen und Schüler müssen diese Methoden und Techniken natürlich nach deren Vermittlung üben und anwenden dürfen. Aber deren Erklärung und Einführung kann frontal geschehen. Dies ist in bestimmten Situationen sogar ratsam um die Lernenden nicht gleich zu Beginn mit der neuen Methode zu überfordern. So bekommen sie zuerst wichtige Charakteristika dieser Techniken vermittelt, bevor sie diese selbst anwenden sollen. Die Lehrkraft kann bei der frontalen Vermittlung neuer Methoden gezielt auf das Wesentliche der Methode eingehen, den Schülerinnen und Schülern Tipps geben und vor möglichen Gefahrensituationen der jeweiligen Technik warnen. Wichtig dabei ist, dass eine solche Einführung nicht unabhängig von Inhalten geschehen sollte. (vgl. Gudjons 2011, S. 76)

Bei der Einführung einer neuen Lernmethode ist für Lehrende wichtig zu beachten, dass man immer gleichzeitig als Vorbild agiert. Außerdem sollte man die Schülerinnen und Schüler darauf aufmerksam machen, dass jeder seinen individuellen Lernstil hat, mit dem er am besten arbeiten kann. Trotzdem ist ein gewisses Methodenrepertoire von Vorteil, um mit verschiedenen Lernsituationen passend umgehen zu können. Für die Lehrperson ist es natürlich primär ein Anliegen, fachspezifische Denk- und Forschungsmethoden zu vermitteln. Aber auch hier sollte auf eine Vielfalt geachtet werden, wobei sich die Methode immer am Inhalt orientieren sollte. (vgl. ebd. S. 79f)

Die folgende Tabelle soll eine Übersicht darstellen, welche Methoden durch den Frontalunterricht vermittelt werden können, soll jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben:

<i>Vertraut sein mit zentralen Makro-Methoden</i>	<i>Beherrschung elementarer Lern- und Arbeitstechniken</i>	<i>Beherrschung elementarer Gesprächs- und Kooperationstechniken</i>
• Kleingruppenarbeit • Planspiel • Fallstudie • Problemanalyse • Projektmethode • Leittextmethode • Hearing • Präsentationsmethode • Schülerreferat • Facharbeit • Arbeitsplatzgestaltung • Klassenarbeit vorbereiten • Arbeit mit Lernkartei	• Selektives Lesen • Markieren • Exzerpieren • Bericht schreiben • Strukturierung • Nachschlagen • Notizen machen • Karteiführung • Protokollieren • Gliedern/Ordnen • Heftgestaltung • Mind-Mapping • Mnemotechniken • Zitieren	• Freie Rede • Stichwortmethode • Argumentieren • Vortragen • Fragetechniken (z.B. Interview) • Aktives Zuhören • Diskussion/Debatte • Gesprächsleitung • Brainstorming • Feedback • Blitzlicht • Konflikte regeln • Andere ermutigen

Abb.: Übersicht über Lerntechniken, die frontal eingeführt werden können (vgl. ebd. S. 78)

4. Entdecken und Problemlösen

Warum gehört entdeckendes Lernen auch zum Frontalunterricht? Der erste Grund, den ich hier anführen möchte, ist, dass die Fähigkeiten und Fertigkeiten zum entdeckenden Lernen bei den Schülerinnen und Schülern erst ausgebildet werden müssen. Entdeckendes Lernen soll kein blindes Herumprobieren sein, sondern ein Problem muss analysiert, Hypothesen gebildet, Suchstrategien eingesetzt und Ergebnisse gesichert werden. Wichtig ist hierbei, dass man die Schülerinnen und Schüler nicht ins kalte Wasser springen lässt, sondern ein gemeinsames Erarbeiten darüber, wie entdeckendes Lernen funktioniert, steht hier im Vordergrund. Und dies kann frontal geschehen.

Weiters muss Frontalunterricht nicht nur auf entdeckendes Lernen vorbereiten, sondern kann selbst für kollektive Entdeckungs- und Problemlöseprozesse angewandt werden, die dann gemeinsam durchgeführt werden. Das bedeutet, wenn man gemeinsam als Klasse etwas entdecken möchte, so kann dies ebenfalls frontal passieren. Diese Form ist besonders bei

komplexen Fragestellungen zu empfehlen, bei deren Ausarbeitung die Lernenden in Kleingruppen überfordert wären. Die Lehrkraft hat dann die Aufgabe den Prozess des Entdeckens anzuleiten und zu strukturieren. So steht am Ende ein Gefühl der Schülerinnen und Schüler der Form „Wir haben es geschafft!“ anstatt die Demotivation durch Überforderung in Kleingruppen zu riskieren.

Drittens kann Frontalunterricht zum entdeckenden Lernen genutzt werden, indem eine Problemsituation beziehungsweise eine spannende Frage frontal erläutert wird, die aber dann im Zuge von Kleingruppenarbeiten beantwortet werden soll. Hier dient die frontale Phase also als Einstieg, als Motivation des Unterrichtsgeschehens. Eine andere Variante wäre, dass die Lernenden zuerst Informationen benötigen, bevor sie entdeckend die anschließende Fragestellung selbstständig erarbeiten können. Den zu Anfang benötigten Input kann die Lehrperson mithilfe des Frontalunterrichts vermitteln. Dadurch lässt sich oft auch Zeit sparen, da Informationen frontal meist schneller übermittelt werden können als beispielsweise durch eine Ausarbeitung mittels Kleingruppenunterricht. Somit bleibt den Lernenden mehr Zeit für das selbstständige Arbeiten.

Aber was genau versteht man überhaupt unter entdeckendem Lernen?

Beim entdeckenden Lernen beziehungsweise beim Problemlösen werden die Schülerinnen und Schüler mit einer Fragestellung konfrontiert, deren Ausarbeitung Zeit benötigt. Die Lernenden haben bereits Informationen zu dieser Problemstellung, im Zuge der Bearbeitung dieser Frage werden aber neue Informationen benötigt. Diese Informationen müssen gemeinsam mit den bereits vorhandenen bearbeitet und vernetzt werden. In den meisten Fällen treten hier Widersprüche auf, die eine genauere Bearbeitung dieser Informationen nötig machen. Forschend-entdeckend sollen die Schülerinnen und Schüler somit auf die Lösung beziehungsweise auf die genauere Ausarbeitung einer Fragestellung stoßen, die dann meist am Ende der Unterrichtseinheit im Plenum zusammengeführt wird. Das besondere dieser Methode ist, dass die Schülerinnen und Schüler länger an einem Problem arbeiten sollen, das zuerst von der Lehrkraft durch geeignete Anreizbedingungen ausreichend motiviert worden sein sollte. Da am Beginn des entdeckenden Lernens in den meisten Fällen eine Fragestellung steht, die auf ein komplexeres Problem führt, ist diese Methode nicht für alle Unterrichtseinheiten, und auch für manche Unterrichtsfächer besser als für andere, geeignet. (vgl. Gudjons 2011, S. 86ff)

5. Ergebnisse sichern – üben – wiederholen

Bevor ich mich damit auseinandersetzen möchte, wie Frontalunterricht dabei helfen kann Ergebnisse zu sichern, zu üben und zu wiederholen, möchte ich auch bei diesem Unterpunkt darauf hinweisen, dass sinnvolles Sichern von Ergebnissen, Üben und Wiederholen erst einmal gelernt werden muss. Dies kann wieder frontal geschehen.

Als generelles Ziel allen Übens kann die langfristige Speicherung der Ergebnisse angesehen werden. „Aufgabe des Übens und Wiederholens ist also, die Kodierungsprozesse und Transformationsprozesse auszulösen, um das, was die Schüler und Schülerinnen lernen sollen, ins Langzeitgedächtnis zu übertragen und von dort abrufbar zu machen.“ (Gudjons 2011, S. 98f) Dabei unterscheidet man das *mechanische* vom *elaborierenden* Üben. Beim mechanischen Üben steht der Erhalt des Gelernten durch Repetieren, Auswendiglernen oder das Anwenden von Mnemotechniken im Vordergrund. Beim elaborierenden Üben besteht die Ausarbeitung in der Anwendung variantenreicher Übungsformen. Es können multiple Beispiele gegeben werden, ein Transfer zu anderem Wissen hergestellt werden, das Wissen kann vertieft, angewandt oder erweitert werden. Wissen wird somit leichter vernetzt. Visualisierungen während dieser Übungsform sind ein oft angewandtes Mittel zur besseren Speicherung. (vgl. ebd. S. 100ff)

Üben und Wiederholen gelten als Teile der Ergebnissicherung, sind aber nicht mit dieser gleichzusetzen. Bei der Ergebnissicherung kann man zwischen *direkten* und *immanenten* Formen unterscheiden. Bei der direkten Ergebnissicherung wird am Ende des Lernprozesses das Gelernte abschließend noch einmal gemeinsam herausgearbeitet, bei der immanenten erfolgt sie prozessbegleitend. (vgl. ebd. S. 111)

6. Lehr-/Lernprozesse planen, koordinieren, auswerten

Man kann Lehr-/Lernprozesse beispielsweise dadurch frontal planen und koordinieren, indem man den Schülerinnen und Schülern einen Überblick über die folgende Unterrichtseinheit verschafft. Damit bekommen die Lernenden einen Plan davon, was von ihnen erwartet wird beziehungsweise können sie während des Unterrichtsgeschehens überprüfen, in welcher Phase sie sich gerade befinden. Außerdem kann zur Auswertung am Ende der Einheit von allen Schülerinnen und Schülern ein Feedback erhoben werden. Dies dient nicht nur der Rückmeldung, sondern ermöglicht auch einen guten Abschluss der Einheit. Wenn man am Beginn der Stunde einen Überblick über die Unterrichtseinheit gegeben hat, könnte man auch am Ende vergleichen, was erreicht wurde und schafft so eine gute Strukturierung. (vgl. Gudjons 2011, S. 112 ff)

7. Klassengemeinschaft fördern

Eine letzte, aber unverzichtbare Funktion frontalen Unterrichts ist es, das soziale Lernen in der Klasse als Gesamtheit zu fördern. Dabei geht es unter anderem um das Einüben grundlegender sozialer Kompetenzen. Eine Lehrperson sollte sich daher immer bewusst sein, dass ihr Handeln immer eine Vorbild- beziehungsweise Modellfunktion für die Lernenden aufweist. (vgl. Gudjons 2011, S. 131)

3.5 Lehrervortrag und Unterrichtsgespräch

In diesem Abschnitt möchte ich zwei Formen des Frontalunterrichts, nämlich den Lehrervortrag beziehungsweise den darbietenden Unterricht und das Unterrichtsgespräch, vorstellen. Diese beiden Arten können als Großformen des Frontalunterrichts angesehen werden, wobei andere Formen des Frontalunterrichts diesen beiden zugeordnet werden können.

Der Lehrervortrag

Er dient primär dazu, den Lernenden Informationen zu übermitteln. Dabei besteht die Methode nicht nur aus den Worten der Lehrkraft, sondern auch aus der Gestik und Mimik der Lehrperson und den eingesetzten Materialien. Der Unterrichtsstoff wird von dem Lehrer/der Lehrerin aufbereitet und der gesamten Klasse präsentiert. Vorteile dieser Methode sind die Entwicklung mentaler Modelle und der Erwerb handlungsrelevanten Sachwissens. (vgl. Schmoll 2012, S. 13)

Der Lehrervortrag verläuft üblicherweise in einem Dreischritt, der in Einstieg, Hauptteil und Schluss gegliedert ist. Im Einstieg soll der Kontakt zu den Schülerinnen und Schülern aufgebaut und eine Orientierung gegeben werden. Die Darbietung der Informationen durch den Lehrer/die Lehrerin ist der Kernpunkt des Hauptteils. Am Schluss sollen eine Zusammenfassung der zentralen Informationen und mögliche Ausblicke über weitere Aspekte des Themas erfolgen. Ein qualitativer Lehrervortrag sollte eine Länge von 15 Minuten nicht überschreiten. Lars Schmoll fasst dies in einem passend gewählten Motto zusammen: „So lang wie nötig und so kurz wie möglich.“ (ebd. S. 15) Weiters sollte die Lehrperson versuchen, den Vortrag spannend und anschaulich durch Moderation des Vortragsstils zu gestalten. Voraussetzung eines guten Lehrervortrags ist außerdem eine genaue Planung und Vorbereitung des Lehrenden. (vgl. ebd. S. 15)

Prinzipiell lassen sich fünf Arten des Lehrervortrags unterscheiden:

- Berichten (=sachorientierte Wiedergabe eines Vorgangs)
- Beschreiben (=sachorientierte Darstellung eines Gegenstandes)
- Erzählen (=schlichte Wiedergabe eines Vorgangs)
- Schildern (=deutende Darstellung einer Gegebenheit)
- Rezitieren (=wörtliche Wiedergabe eines literarischen Textes)

(vgl. Aschersleben 1985, S. 68)

Das Unterrichtsgespräch

Ein wesentliches Merkmal des Unterrichtsgesprächs ist, dass zur Erarbeitung eines Themas ein Dialog zwischen dem Lehrer/der Lehrerin und den Lernenden herrscht. Je nach Lenkungsgrad des Lehrers/der Lehrerin lassen sich verschiedene Arten des Unterrichtsgesprächs differenzieren. Beispielsweise unterscheidet Peter Orth in seinem Werk „Gesprächsformen im Unterricht“ fünf Hauptformen: Erzähl- bzw. Morgenkreis, Brainstorming, gelenktes Unterrichtsgespräch, offenes Unterrichts- bzw. Schülergespräch, Diskussionen, Debatte und Streitgespräch. (vgl. Schmoll 2012, S. 14 nach Orth 2000) Das gelenkte Unterrichtsgespräch ist dabei jene Methode, die am häufigsten Eingang in den Schulalltag erfährt. Bei dieser Methode gibt der Lehrer Inhalt und Ziel des Gesprächs vor. Die Aufgabe der Schülerinnen und Schüler besteht darin, durch Aussagen, Zwischen- und Rückfragen dem Gedankengang des Lehrers zu folgen. Zur besseren Veranschaulichung des Lernprozesses hilft meist die gemeinsame Erstellung eines Tafelbildes. Wichtig hierbei ist, dass die Lehrperson hauptsächlich Impulse und Rahmenbedingungen für das Gespräch schafft, die dann als Grundlage für das Unterrichtsgespräch dienen. Für das Funktionieren eines Unterrichtsgesprächs ist die Ausformulierung klarer Gesprächsregeln oft entscheidend. Ein weiteres Merkmal des Unterrichtsgesprächs ist die Zielsetzung durch den Lehrer. Das bedeutet, dass das Unterrichtsgespräch nicht einfach synonym für „plaudern über ein bestimmtes Thema“ zu verwenden ist, sondern es gibt ein Ziel, das mit dem Unterrichtsgespräch erreicht werden soll. Ein gelingendes Unterrichtsgespräch zu gestalten ist eine anspruchsvolle Aufgabe und bedarf einiger Übung von Seiten der Lehrkraft. (vgl. ebd. S. 14ff) Im Werk „Sozialformen Unterrichtsmethoden Lerntechniken“ von Schmoll sind einige wichtige Tipps für ein gelingendes Unterrichtsgespräch zusammengefasst. Auf diese Auflistung möchte ich an dieser Stelle nur verweisen. (vgl. ebd. S. 16f)

3.6 Schlussfolgerungen

Abschließend möchte ich noch einmal das integrierte Modell des Frontalunterrichts hervorheben. Frontalunterricht sollte im Unterricht nicht alleine stehen, also keine Allzweckvariante darstellen. Er sollte vielmehr als ein Konzept in den offenen Unterricht integriert werden. Dadurch wird ihm zwar nur eine begrenzte Funktion zugeschrieben, diese ist jedoch unverzichtbar.

„Weder Gruppenarbeit, Freiarbeit oder Projektunterricht sind Garanten für den Aufbau von Wissen, Kompetenzen und Motivation. Keine Sozialform allein macht effektiven Unterricht aus. Die effektivste Form des Unterrichtes ist die Integration unterschiedlicher methodischer Elemente.“ (Gudjons 2011, S. 256f)

Somit sollte Unterricht aus einer Variation verschiedener Sozialformen bestehen. Auf Grund der vielen Anwendungsmöglichkeiten und der genannten Funktionen frontalunterrichtlicher Phasen haben sie aber durchaus ihre Berechtigung und sind in gewissen Unterrichtsmomenten besser geeignet als andere Sozialformen. Deshalb ist es wichtig sich damit auseinanderzusetzen, wann Frontalunterricht sinnvoll eingesetzt werden kann beziehungsweise auch welche Form des Frontalunterrichts sich eignet. Zu beachten ist aber auch, dass Frontalunterricht alleine nicht in der Lage ist, die heute verlangten Sach-, Sozial-, Medien- und Moralkompetenzen bei Schülerinnen und Schülern auszubilden. Deshalb wäre es, meiner Meinung nach, zu unterstützen, dass das integrierte Modell, wie es Gudjons beschrieben hat, mehr Eingang in die Unterrichtsvorbereitung findet. Es gilt also eine moderne Form des Frontalunterrichts in das Unterrichtsgeschehen zu integrieren.

4. Arbeit in Kleingruppen

Der Kleingruppenunterricht stellt nach dem Frontalunterricht und der Einzelarbeit die dritthäufigste Sozialform dar. (vgl. Meyer 2011, S. 61) Arbeitsphasen in Kleingruppen finden im Unterricht immer mehr Anwendung. Bei der Integration dieser Form in den eigenen Unterricht, gibt es jedoch einiges zu beachten. Im Unterschied zum Frontalunterricht ist die Vorbereitung meist zeitintensiver und komplexer, doch kann damit in den meisten Fällen Selbstständigkeit, Kooperationsbereitschaft und Kreativität besser gefördert werden. Damit Kleingruppenunterricht jedoch gelingt, muss sich die Lehrperson intensiv mit der dahinterstehenden Thematik auseinandersetzen.

Dieses Kapitel möchte ich wie den Abschnitt „Frontalunterricht“ mit einer **geschichtlichen Darstellung** beginnen. Dabei werde ich einige Pädagogen, die für die Etablierung dieser Sozialform maßgeblich waren, anführen. Anschließend möchte ich den Begriff Kleingruppenunterricht anhand zweier ausgewählter **Definitionen** enger fassen und gleichzeitig wichtige **Ziele** bei der Arbeit in Kleingruppen angeben. Um einen funktionierenden Kleingruppenunterricht zu gestalten, bedarf es einiger Voraussetzungen. Über diese **Voraussetzungen** und den **Ablauf** der einzelnen Phasen handelt das nächste Unterkapitel. Da ich bereits angesprochen habe, dass die Vorbereitung von Kleingruppenarbeiten schwierig sein kann, möchte ich anschließend auf mögliche **Probleme und Hindernisse** eingehen. Im darauffolgenden Unterpunkt werde ich mich näher mit der **Einführung des Kleingruppenunterrichts** in das Klassengeschehen beschäftigen. Dies ist vor allem deshalb wichtig, weil diese Arbeitsweise in vielen Klassen eine neue Unterrichtsform darstellt. Damit Kleingruppenunterricht also überhaupt gelingen kann, müssen die Schülerinnen und Schüler darüber Bescheid wissen, was man darunter überhaupt versteht. Ein besonderes Augenmerk muss auch auf die **Planung des Kleingruppenunterrichts** gelegt werden, bevor man **zur Reflexion** beziehungsweise **zum Abschluss** der Kleingruppenarbeit voranschreitet. Abschließend möchte ich noch einige Bemerkung zu diesem Thema im Unterkapitel **Schlussfolgerungen** geben.

4.1 Zur Geschichte des Kleingruppenunterrichts

Die Idee der Kleingruppenarbeit lässt sich bereits bis ins Helfersystem des Mittelalters zurückführen. Aber erst am Ende des 19. Jahrhunderts entsteht der uns bekannte Ausdruck „Kleingruppenarbeit“ als pädagogischer Terminus. Besonders deutlich war der Umschwung zu dieser Sozialform in der *amerikanischen Schulreformbewegung* zu sehen. Auch in Frankreich und Deutschland verzeichnete man ähnliche Bewegungen. Prominent wurden beispielsweise *Roger Cousinet*, *Georg Kerschensteiner*, *Hugo Gaudig*, *Berthold Otto* und *Peter Petersen*, um nur einige zu nennen. Im Unterschied zur Vorstellung der Historie des Frontalunterrichts möchte ich ein Gefühl für die Entstehung von Kleingruppenunterricht dadurch wecken, indem ich die Kernpunkte der Überzeugungen ausgewählter Pädagogen präsentiere, die den Weg dieser Arbeitsform im Unterricht maßgebend mitgestalteten. Anfangen möchte ich dabei mit einem Pädagogen der amerikanischen Schulreformbewegung, nämlich John Dewey...

John Dewey (1859-1952)

Die Auffassung John Deweys, die einen beträchtlichen Beitrag zur amerikanischen Schulreform leistete, lässt sich nur anhand der Situation seines Landes um die Jahrhundertwende erklären. Die Massenproduktion als Schlagwort dieser Zeit führte zur Arbeitsteilung und einem starken Existenzkampf. Die Folge war die Verwilderung und Verarmung des Erfahrungskreises der Kinder aus Großstädten, wodurch die Kluft zwischen Erlebtem und Erlerntem immer weiter wuchs. Das Ziel amerikanischer Schulen war deshalb die Überlieferung von Kulturgüter in möglichst rascher Zeit. „Dabei entgingen ihr die Interessen der Gegenwart und statt einer Beeinflussung der sozialen Dispositionen im Kind, war Wissen und Überfülle eingetrichtert worden.“ (Meyer 1996, S. 261) Es herrschte ein strikt autoritärer Unterricht vor, der sich nicht an den Interessen der Schülerinnen und Schüler orientierte. Dewey machte sich nun für eine Erziehung stark, die der kindlichen Eigenart gerecht werden und die jedem Kind eine autonome Entwicklung sichern sollte. Er beobachtete Schülerinnen und Schüler außerhalb des Unterrichts und entdeckte dabei „(...) immer wieder Kindergruppen, die auf natürliche Weise ihrem Aktivitätsbedürfnis und ihrer Neugierde Genüge taten. Er sah, wie sie Pläne entwarfen, Entschlüsse faßten, Mittel und Wege zur Verwirklichung suchten, schließlich die Ergebnisse verglichen und so zu echten Erfahrungen kamen, die ihr künftiges Verhalten mitbestimmen halfen“. (ebd. S. 261)

Aufgrund dieser Beobachtungen machte sich Dewey für die genetische Pädagogik stark, die sich auf die Entwicklung des Kindes anhand innerer Aktivität stützt. Den Lernprozess als etwas biologisch Natürliches auffassend, war er der Meinung, dass Erfahrungen eine sehr große Rolle spielen. Die Schülerinnen und Schüler müssen Erfahrungen anhand von Versuch und Versagen erleben dürfen, wobei es wichtig ist, dass Irrtum und Misslingen zwar als Teile dieses Lernprozesses angesehen werden, aber niemals zur Beschämung des Lernenden führen

sollen. Verwirklicht wurden Deweys Ansichten beispielsweise durch den Projektplan, der fast ausschließlich in Form von Kleingruppenarbeiten verwirklicht wird. (vgl. ebd. S. 262) Die amerikanische Schulreform kann somit durch ihr Streben nach der Verbindung von Schule und Leben zusammengefasst werden. Wichtig dabei ist, dass Erziehung und die Entdeckung innerhalb von kleineren Gruppen eine wichtige Rolle spielen.

Roger Cousinet (1881-1973)

Unter dem Einfluss der amerikanischen Schulreform entwickelte Roger Cousinet in Frankreich seine „méthode de travail libre par groups“. (Meyer 1996, S. 266) Er ist der Ansicht, dass Kinder durch die Erforschung ihrer Umgebung auf Unbegreiflichkeiten stoßen werden. Diese lösen bei ihnen einen Drang nach Taten aus, der sich darin äußert, belehrt zu werden. Das bedeutet, dass das Kind von jemand anderem etwas hinzulernen möchte, damit es seine Erfahrungen ergänzen kann. „Wenn es uns also gelänge, durch ein bestimmtes Milieu sozialer und sachlicher Art dieses Interesse wachzuhalten, so wäre Erziehung von innen her möglich, und zwar in moralischer und intellektueller Hinsicht.“ (ebd. S. 266)

Um nun den Kindern solche Erfahrungen zu ermöglichen, schuf Cousinet eine passende Umgebung. Er regte diese durch Pflanzen, Steine, Tiere, Karten und Bilder an und ließ die Kinder sich damit beschäftigen. Im Laufe der Auseinandersetzung mit den Gegenständen bildeten sich Kleingruppen, die anfangs noch nicht gefestigt waren, also zu Beginn noch einem starken Wechsel der Gruppenmitglieder unterlagen. Dies wurde von Cousinet als Bereicherung in sozialer Hinsicht aufgefasst, denn hierbei lernten die Kinder ihre Mitschülerinnen und Mitschüler zu beurteilen und machten wertvolle Erfahrungen für die eigene Menschenkenntnis. Als sich die Kleingruppen nach ungefähr einem Monat stabilisierten, entstanden Arbeitsgruppen, die interessante Eigenschaften aufwiesen. Die Kinder innerhalb einer dieser Gruppen wiesen sehr ähnliche sachliche Interessen und Fähigkeiten auf und hatten einen annähernd gleichen Arbeitsrhythmus auf. Für den Unterricht hieß dies nun, dass die Arbeitsgruppen gemeinsam Aufgaben ausarbeiteten und dem Lehrer anschließend ihre Ergebnisse präsentierten. Dieser wies sie auf begangene Fehler hin, worauf sich die Lernenden erneut dieser Aufgabe widmeten, um ihre Fehler auszubessern. Die Fehlerkorrektur erfolgte so lange, bis die Schülerinnen und Schüler ihre Aufgabe erfolgreich absolviert hatten. (vgl. ebd. S. 266) Hier wurde also bereits ein wichtiger Schritt in die Einführung der Gruppenarbeit vollzogen.

Cousinet wandte diese Methode jedoch ausschließlich auf die Fächer Naturkunde, Geschichte, Geographie und „schöpferische Betätigung“ an, führte sie jedoch innerhalb dieser Bereiche konsequent im Unterricht durch. Anzumerken ist noch, dass er auf einen Sprachunterricht ganz verzichtete, da er der Meinung war, durch wiederholtes Korrigieren der schriftlichen Arbeiten der Lernenden den gleichen, oder sogar einen besseren, Effekt zu

erzielen. Auch ein Unterrichtsfach mit dem Titel „Rechnen“ ist bei ihm nicht zu finden, da er hierbei ebenfalls von einer systematischen Entwicklung absah und rechnerische Fähigkeiten dann gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern entwickelte, wenn sie gebraucht wurden. (vgl. ebd. S. 266f)

Berthold Otto (1859-1933)

Berthold Otto gilt als einer der berühmtesten Deutschen, der für die Gemeinschaftserziehung dieser Zeit eintrat. Er war der Ansicht, dass Schule für die Lernenden dieser Zeit meist den einzigen Ort darstellte, an dem sie mit „kenntnisreichen und denkgewohnten Menschen zu verkehren Gelegenheit haben“. (Meyer 1996, S. 267) Otto kritisierte, dass es dem Klassenunterricht nicht möglich war, bei den Schülerinnen und Schülern eine eigene Meinung hervorzurufen. Voraussetzung dafür wäre laut ihm ein natürliches Gespräch auf kindgemäßer Ebene, das sich über alle Gebiete des Lebens erstrecken sollte. Dabei versammeln sich die Lernenden im Kreis beziehungsweise Halbkreis und treten mit den Erwachsenen in eine wissenschaftliche Unterhaltung. Eine Eigenschaft dieses Gespräches bestand darin, dass während der Unterhaltung jeder auf derselben Stufe stand, also keine hierarchische Ordnung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer vorherrschte. Jeder „(...) mußte von jedem in dem Maße angehört werden, als er selbst angehört sein wollte“. (ebd. S. 268) Otto sah vor, dass so ein Austausch ein- bis zweimal in der Woche zu planen sei. Die Lernenden hatten so die Möglichkeit, sich sowohl mit jüngeren und älteren Schülerinnen und Schülern, als auch mit verschiedenen Lehrenden auszutauschen. Sein Konzept beinhaltete auch den Wunsch, den Unterricht bis zum zwölften Lebensjahr immer in Kleingruppen abzuhalten. Dieser sollte im Idealfall nur freiwillige Teilnehmerinnen und Teilnehmer umfassen. (vgl. ebd. S. 267f)

Georg Kerschensteiner (1854-1932)

Ein weiterer hier zu nennender Pädagoge ist Georg Kerschensteiner. Für ihn stellte die Selbstregulierung der Schülerinnen und Schüler zur Charakterbildung ein wichtiges Prinzip dar. Am Ende der Schulzeit sollte der Schüler/die Schülerin als Staatsbürger/Staatsbürgerin das Leben in der Gesellschaft meistern können: „Dabei wird der beste Bürger mit dem vollkommenen Menschen identifiziert, denn das sittliche Gemeinwesen ist zugleich auch das höchste äußere sittliche Gut des Menschen, auf das der gegebene Staat als ein Ideal hinzielen soll.“ (Meyer 1996, S. 269)

Wichtig für Kerschensteiner war, dass der Lernende seine Persönlichkeitswerte später durch seinen gewählten Beruf vervollkommen sollte. Doch um die entsprechenden individuellen Persönlichkeitswerte ausbilden zu können, müssen den Schülerinnen und Schülern die entsprechenden Bildungsmittel zur Verfügung gestellt werden. Kerschensteiner veranlasste deshalb, dass in seinen Schulen Küchen, Gärten, Aquarien, Terrarien, Raupenkästen, Blumen

und anderes mehr vorhanden waren. Weiters beschäftigten sich die höheren Klassen mit experimenteller Physik und Chemie und mit Holz- und Metallverarbeitung. (vgl. ebd. S. 269)

Im Vordergrund stand bei ihm jedoch nicht nur die Selbsttätigkeit. Für ihn war außerdem noch wichtig, dass mit einem Minimum an Wissensstoff ein Maximum an Fähigkeiten und Fertigkeiten ausgebildet werden sollte. Dabei betrachtete er die Kleingruppenarbeit als ein geeignetes Mittel der Wahl, da sie seiner Meinung nach die persönliche Initiative des einzelnen und die Bildung wertvoller Gemeinschaften fördert. Er vertrat also die Auffassung, dass kollektive Arbeit das Bewusstsein für persönliche Verantwortung weckt. (vgl. ebd. S. 269f)

Hugo Gaudig (1860-1923)

Im Gegensatz von Kerschensteiner sieht Gaudig die Bildung nicht mit der Berufsausbildung als abgeschlossen, sondern bezieht das Ziel der Bildung über die gesamte Lebensspanne. Bei ihm wird also nicht der Staatsbürger durch das Schulwesen ausgebildet, sondern die Persönlichkeit eines jeden einzelnen. „Im Dienste der werdenden Persönlichkeit soll die Schule stehen und dem jungen Menschen die Voraussetzungen für alle Lebensgebiete mitgeben.“ (Meyer 1996, S. 270) Auch für ihn stellt die Selbsttätigkeit des Schülers einen wichtigen Schritt innerhalb der individuellen Entwicklung dar. Nicht nur die Lehrerfrage, sondern auch die Fragen der Schülerinnen und Schüler werden von ihm als Ausgangspunkt des Unterrichts angesehen. Das bedeutet, dass es unter anderem die Aufgabe des Lehrers ist, Situationen zu schaffen, die die Lernenden in Aktivität versetzen. Dabei löst er das Problem der Arbeit in Kleingruppen durch Einteilung des Lehrers. Für ihn gruppiert der Lehrende die Schülerinnen und Schüler nach einer Zeit des Beobachtens. Dadurch möchte er erreichen, dass sich die Klasse als Gemeinschaft wahrnimmt. (vgl. ebd. S. 270f)

Peter Petersen (1884-1952)

Für Petersen wird die innere Entwicklung der Lernenden durch die Verwirklichung der persönlichen Anlage anhand der steten Auseinandersetzung mit der Umwelt ermöglicht. Pädagogik hat für ihn den Sinn, den Menschen zu seinem spezifischen Sein zu führen. Um dies zu verwirklichen, versuchte er das Altersklassensystem durch das Kleingruppensystem abzulösen, das beispielsweise in der Jenaer Universitätsschule und in der Dorfschule zu Wörsdorf im Taunus angewandt wurde. (vgl. Meyer 1996, S. 272)

Abschließend zu diesem Kapitel möchte ich noch anmerken, dass Kleingruppenunterricht heutzutage in der Volksschule laut Karlheinz Wöhler besser verwirklicht sei, als in der Sekundarstufe und auch in der „Sekundarstufe I“ öfter angewandt wird als in den höheren Klassen. Diese Beobachtung konnte man bereits in den Anfängen der Arbeit in Kleingruppen machen. Der Umstand lässt sich leicht darauf zurückführen, dass diese in ihren Anfängen für die Volksschule konzipiert wurde und auch aus ihr hervorgegangen ist. (vgl. Wöhler 1981, S. 21)

Wöhler fasst diesen Aspekt in seinem Werk „Gruppenunterricht“ sehr schön zusammen:

„Die Türen der Bildungsanstalten der zweiten Bildungsstufe waren der Gruppenarbeit infolge der Rigidität der Schulsysteme und des betonten Traditionalismus des höheren Unterrichts in fast allen Ländern lange versperrt. Unfähigkeit und Ungewohntheit der Lehrer, Mangel an geeigneten Lernmaterialien und vor allem der furchtbare ‚Stoffmaterialismus‘, der die höhere Bildungsstufe überall belastet und bei den Lehrern eine panische Furcht vor dem ‚Verlust‘ jeder Unterrichtsstunde, die in solcher Situation streng entweder auf Vortrag oder auf Wissensprüfung abgestimmt war, verursachte, zählten zu den Hauptursachen dieses Zustandes.“ (vgl. ebd. S. 21f)

Nach dem zweiten Weltkrieg begannen sich diese starren Schranken des Unterrichts jedoch zu lockern. Das Klassen- und Lehrerfächersystem begann zu schwanken und es entstanden neue Systeme der Unterrichtsorganisation wie beispielsweise der „Kern- und Kursunterricht“, die „Schule ohne Klassen“ oder „Unterricht auf mehreren Ebenen“. Weiters entstanden Wahlfächer, der fakultative Unterricht, womit den Interessen der Schülerinnen und Schüler vermehrt Platz eingeräumt wurde. Dies führte zu einer Erweiterung des sozialen Raumes der Lernenden. (vgl. ebd. S. 22)

4.2 Definition und Ziele

Was versteht man überhaupt unter Kleingruppenarbeit?

An dieser Stelle möchte ich auszugsweise zwei Definitionen angeben, die, meiner Meinung nach, sehr gut wiedergeben, was man in der Didaktik unter Kleingruppenarbeit versteht.

Definition 1: „**[Klein-]Gruppenunterricht** ist eine Sozialform des Unterrichts, bei der durch die zeitlich begrenzte Teilung des Klassenverbandes in mehrere Abteilungen arbeitsfähige Kleingruppen entstehen, die gemeinsam an der von der Lehrerin [/dem Lehrer] gestellten oder selbst erarbeiteten Themenstellung arbeiten und deren Arbeitsergebnisse in späteren Unterrichtsphasen für den Klassenverband nutzbar gemacht werden können. **[Klein-] Gruppenarbeit** ist die in dieser Sozialform von den Schülerinnen und der Lehrerin geleistete zielgerichtete Arbeit, soziale Interaktion und sprachliche Verständigung.“ (Meyer 2005, S. 242)

Definition 2: „Bei der **[Klein-] Gruppenarbeit** wird der Klassenverband für eine begrenzte Zeit in Kleingruppen aufgeteilt, die jeweils gemeinsam und selbstständig an einer Themenstellung arbeiten, ihre Arbeitsergebnisse in der Regel in späteren Unterrichtsphasen im Plenum präsentieren und sie nach Möglichkeit in ein Gesamtergebnis münden lassen.“ (Drumm 2007, S. 32)

Welche Ziele können mithilfe des Kleingruppenunterrichts angestrebt werden?

Mithilfe des Arbeitens in Kleingruppen können sehr viele und auch sehr unterschiedliche Ziele angestrebt werden. Aufgrund der Tatsache, dass sich Kleingruppenunterricht vielseitig gestalten lässt, können, bei guter Durchführung, mehrere Kompetenzen und Fähigkeiten ausgebildet werden. Ernst Meyer gibt eine Liste möglicher Ziele an, die durch diese Sozialform verwirklicht werden können. Dabei unterscheidet er Ziele, die sich auf das Soziale, auf den Intellekt und auf die Moral beziehen. Diese Anführung der Möglichkeiten möchte ich hier wiedergeben:

Ziele im sozialen Bereich:

„Die [Klein-]Gruppenarbeit soll...

- die für das Leben notwendigen sozialen Tugenden entwickeln,
- die Arbeitslust der Kinder befriedigen,
- ihr Interesse für das Gemeinschaftsleben wecken,
- die Anwendung der Zusammenarbeit, der gegenseitigen Hilfe, der Solidarität und des gegenseitigen Verständnisses fördern,
- die Entwicklung der Individualität begünstigen,
- natürliche Lebens- und Arbeitsgemeinschaften schaffen,
- einen engen Kontakt zwischen Schule und Elternhaus herstellen,
- die Kinder auf ihre zukünftige Lebensaufgabe vorbereiten (...).“

(Meyer 1996, S. 276)

Ziele im intellektuellen Bereich:

„Die [Klein-]Gruppenarbeit soll...

- den Erwerb der Kenntnisse angenehmer, tiefer, reicher, genauer, dauerhafter und praktischer machen,
- eine gewisse Ökonomie der Zeit realisieren helfen,
- die Kinder zur Freude an der Arbeit erziehen, (...)
- den Kindern Arbeiten gestatten, die sich mit ihrem Interesse und ihrer Befähigung decken,
- in den Kindern den Wunsch erwecken, sich selbst zu unterrichten und zu bilden,
- die Entfaltung der Persönlichkeit begünstigen,
- die Initiative, den Scharfsinn und Unternehmungsgeist fördern,
- die Aktivität und schöpferische Tätigkeit des einzelnen entwickeln,
- das Vertrauen zu sich selbst und Kritikfähigkeit gewinnen helfen,
- in den Kindern den Ehrgeiz erwecken, angeordnete und kontrollierte Arbeit zu bewältigen,
- die Kinder befähigen, Gedanken sauber und klar zu formulieren,
- sie an ein stilles und ernsthaftes Arbeiten mit den verschiedensten Arbeitsmitteln gewöhnen,
- ein Gleichgewicht zwischen den Kindern verschiedener Temperamente herstellen (...)
- den individuellen und kollektiven Unterricht ersetzen durch den individualisierten Unterricht in der Gemeinschaft.“ (ebd. S. 276)

Ziele im moralischen Bereich:

„[Klein-]Gruppenarbeit soll als Gruppenleben herbeiführen:

- die Achtung vor dem Nächsten,
- die persönliche Würde,
- die innere Disziplin,
- die Selbstbeherrschung,
- den Mut zur Meinungsäußerung,
- den Sinn für die persönliche Verantwortlichkeit.“ (ebd. S. 277)

Wie man sieht, werden also sehr hohe Erwartungen an den Unterricht in Kleingruppen gestellt. Natürlich kann dieser nicht allen gerecht werden, aber durch diese Auflistung lässt sich, meiner Ansicht nach, gut erkennen, welche Fähigkeiten und Fertigkeiten Kleingruppenarbeiten ermöglichen können. Drumm hebt hierbei vor allem das selbstständige Auseinandersetzen mit einem Thema, das eigenverantwortliche Organisieren von Arbeitsprozessen sowie soziale und kommunikative Kompetenzen, wie beispielsweise gegenseitiges Zuhören, das Kennenlernen unterschiedlicher Standpunkte und Kompromiss schließen, hervor. (vgl. Drumm 2007, S. 32) Diese genannten sind meiner Meinung nach sehr wichtig und können innerhalb des Unterrichtsgeschehens beispielsweise durch die Kleingruppenarbeit bei den Schülerinnen und Schülern entwickelt werden.

4.3 Wann funktioniert Kleingruppenunterricht?

Im letzten Kapitel wurde bereits eine Vielzahl an möglichen Zielen dieser Sozialform genannt. Kleingruppenarbeiten, aber auch Partnerarbeiten, können deshalb vor allem zum Analysieren, zum Konstruieren, zum Trainieren, zur Stoffarbeit oder zum Vergleich bereits bekannter Sachverhalte angewandt werden. (vgl. Vettiger 1977, S. 164) Diese Form des Unterrichts ist also dazu geeignet bei Lernenden selbstständiges Denken, Fühlen und Handeln zu ermutigen und sie zum solidarischen Handeln zu befähigen. (vgl. Meyer 2005, S. 245ff)

Wöhler hebt, meiner Meinung nach, jene Situationen sehr gut hervor, in denen der Kleingruppenunterricht funktionieren kann:

„Die Gruppenarbeit hat ihren legitimen Ort an der Stelle, an der das persönliche Suchen, Forschen, Gestalten und Üben didaktisch notwendig wird – in einem Akt der Improvisation, der den freien, unbeeinflussten Denkvorgang der Kinder in Aktion setzt.“
(Wöhler 1981, S. 40 nach Meyer 1975)

Dabei lassen sich Arbeitsphasen in Kleingruppen sowohl in den Klassenunterricht, in projektartige Organisationsformen, als auch in materialgestützte offene Unterrichtsformen, wie den Lernzirkel, die Freiarbeit oder den Wochenplan, integrieren. Für das Funktionieren unterrichtlicher Arbeitsphasen in Kleingruppen ist weiters der zeitliche Rahmen ausschlaggebend. Dieser muss abhängig von der Komplexität des Themas, des Alters und der Vorerfahrungen der Lernenden sowie von den organisatorischen Rahmenbedingungen festgelegt werden. Dabei ist zu beachten, dass für jüngere Schülerinnen und Schüler Kleingruppenarbeit einen kleineren Teil des Unterrichtsgeschehens darstellen sollte, da diese sonst aufgrund der Eigenverantwortung überfordert wären. (vgl. Drumm 2007, S. 33)

Hilbert Meyer hebt in seinem Werk „Unterrichtsmethoden“ auch hervor, dass die Zusammensetzung der Kleingruppen wesentlich für das Gelingen dieser Arbeitsmethode sei. Er betont, dass nicht jede zufällig ausgewählte Aufteilung als Kleingruppe zu bezeichnen sei.

„Von ‚Gruppen‘ dürfte eigentlich erst dann gesprochen werden, wenn durch beständiges und erfolgreiches Zusammenarbeiten eine Solidargemeinschaft entstanden ist, die die schwächeren Schülerinnen einzubinden und die stärkeren zu nützlicher Hilfestellung anzustacheln weiß.“ (Meyer 2005, S. 248)

Deshalb ist es besonders wichtig, dass sich sowohl die Lehrkraft, als auch die Lernenden ihrer jeweiligen Rollen in gruppenunterrichtlichen Phasen bewusst sind. Im Gegensatz zu anderen Sozialformen darf der Lehrer/die Lehrerin seine Hauptaufgabe nicht in der Wissens- und Kompetenzvermittlung sehen, sondern in der Moderation des gemeinsamen Lernprozesses. Das bedeutet, die Rolle des Lehrenden liegt nicht so sehr in der Darstellung und Vermittlung von Sach- beziehungsweise Problemzusammenhängen, sondern „in der Formulierung von Arbeitsperspektiven, im Beobachten und Interpretieren, im Ermutigen und Stabilisieren der Schülerinnen, im Bereitstellen von Materialien und in der Lenkung der Auswertung.“ (ebd. S. 248)

Damit Kleingruppenarbeiten also funktionieren können, muss die Lehrkraft lernen zuzuhören, abzuwarten und zu beobachten. Sie soll beraten und Hilfe zur Selbsthilfe anbieten. Wichtig ist, dass die Schülerinnen und Schüler das Gefühl bekommen, auch der Lernprozess, und nicht nur die Lernergebnisse, stellen einen wichtigen Stellenwert in der Erfüllung der Ziele dar. Weiters muss der Lehrer/die Lehrerin bereit sein, Lernumwege beziehungsweise Lernirrwege zuzulassen. Am Ende jeder Phase in Kleingruppenarbeit besteht die Hauptaufgabe der Lehrkraft dann darin, die Arbeitsergebnisse gemeinsam mit den Lernenden zu strukturieren und im Plenum zu besprechen. Daraus folgt jedoch auch, dass der Lehrer/die Lehrerin es „verlernen“ muss, jedes auftauchende Problem innerhalb der Kleingruppen selbst in die Hand zu nehmen. Kleingruppenarbeit darf auch nicht darin ausarten, alles möglichst schnell und umfassend abzuarbeiten. Das bedeutet, dass die Lehrkraft so wenig wie möglich Druck zur

Fertigstellung der Arbeitsergebnisse herstellen sollte. Das ist die Rolle, in die die Lehrkraft während dieses Abschnittes des Unterrichts schlüpfen sollte. Die Lehrkraft muss es also schaffen, ihre Schülerinnen und Schüler allein arbeiten zu lassen. (vgl. ebd. S. 248f)

Doch nicht nur für die Lehrkraft bedeutet Kleingruppenarbeit eine Umstellung ihrer gewohnten Rolle. Auch die Schülerinnen und Schüler müssen gewisse Fähigkeiten und Fertigkeiten lernen beziehungsweise „verlernen“. Beispielsweise müssen sie lernen selbstständig zu arbeiten, sich mit den Mitschülerinnen und Mitschülern zu verständigen und auch an sich selbst Kritik zu üben. Wichtig ist die Planung, Sicherung und Dokumentation ihrer Arbeitsschritte und – ergebnisse. Weiters müssen die Schülerinnen und Schüler lernen mit einem schlechteren Ergebnis umgehen zu können als jenes, das sie vielleicht alleine erzielt hätten. Ein wichtiger Prozess in der Arbeit in Kleingruppen ist, dass die Lernenden nicht mehr für jeden Lernschritt die Lehrkraft zur Verantwortung ziehen, sondern selbst Verantwortung für ihren Lernprozess übernehmen. Für das Gelingen dieser Sozialform ist es auch erforderlich, dass die Lernenden sich innerhalb der Gruppe nicht immer nach vorne drängeln wollen, also nicht immer im Mittelpunkt zu stehen versuchen. (vgl. ebd. S. 249)

Zu beachten ist auch, dass Schülerinnen und Schüler innerhalb der Kleingruppenarbeit oft Verhaltensmuster der Lehrkraft aufgreifen. Das bedeutet, dass der gemeinsame Unterricht immer eine Vorbildfunktion für gruppenunterrichtliche Phasen hat. Günstig wäre deshalb ein demokratischer, sozialintegrativer Führungsstil durch den Lehrer/die Lehrerin. (vgl. Vettiger 1977, S. 120f)

Das letzte Kriterium, das ich für das Funktionieren von Kleingruppenarbeiten nennen möchte, ist die Kooperation von Seiten der Schülerinnen und Schüler. Für das Gelingen des Kleingruppenunterrichts ist die Bereitschaft der Lernenden zur Kooperation und Zusammenarbeit eine nötige Voraussetzung. Dabei ist es notwendig, dass die Schülerinnen und Schüler Aufgaben und Probleme erfassen und strukturieren und zwischenmenschliche Beziehungen innerhalb der Gruppe wahrnehmen können. (vgl. ebd. S. 124)

4.4 Zum Ablauf des Kleingruppenunterrichts

Aufgrund der bereits genannten Eigenschaften, Ziele und Funktionen des Kleingruppenunterrichts wird er häufig in die Mitte des Unterrichtsgeschehens gesetzt. Das bedeutet, in der typischen Dreigliederung des Unterrichts in Einführung, Hauptteil und Schluss finden sich gruppenunterrichtliche Unterrichtsphasen meist innerhalb des Hauptteils wieder. Somit sollen sich die Schülerinnen und Schüler, nachdem sie von der Lehrkraft innerhalb der Einführung beziehungsweise Hinführung einen Input zum Thema der Stunde erhalten haben, selbst ans Werk machen und wichtige Aspekte eigenständig erarbeiten. Am Ende der Unterrichtseinheit werden dann die Ergebnisse der Kleingruppenarbeit zusammengeführt und das eigentliche

Thema zum Abschluss gebracht. Ich möchte mit dieser Aufschlüsselung nicht behaupten, dass Kleingruppenarbeit immer diese Aufgabe erfüllt, sie kann auch am Beginn einer Unterrichtseinheit oder am Ende stehen. Jedoch ist die gerade beschriebene Situation jene, die man mit Abstand am häufigsten im Klassenzimmer antreffen wird.

Innerhalb gruppenunterrichtlicher Phasen lassen sich wiederum drei Abschnitte unterscheiden, die ich nun genauer behandeln möchte. Jede Kleingruppenarbeit umfasst eine Einführungsphase, eine Phase der tatsächlichen Kleingruppenarbeit und eine Phase, in der die Auswertung vorgenommen wird.

Einführungsphase:

Die Einführungsphase dient dazu, das Interesse der Schülerinnen und Schüler zu wecken und organisatorische Fragen zu klären. Sie umfasst die Erläuterung des Arbeitsauftrages, die Darlegung und Erklärung der Materialien, die Ankündigung des zeitlichen Rahmens und die Bekanntgabe eventueller Vorgaben für die Präsentation der Ergebnisse. Weiters soll innerhalb der Einführungsphase die Einteilung der Kleingruppen und die Umgestaltung des Klassenraums geschehen. (vgl. Drumm 2007, S. 37ff)

Arbeitsphase in Kleingruppen:

Innerhalb dieses Abschnittes müssen sich die Schülerinnen und Schüler zuerst auf den Verlauf vorbereiten, indem sie eine günstige Sitzordnung herstellen und dafür sorgen, dass das Arbeitsmaterial bereit liegt. Anschließend sollen sie die anstehende Arbeit planen. Darunter fällt das Lesen des Arbeitsauftrages, das Besprechen der Vorgehensweise, eventuell die Aufteilung der Aufgaben, das Festlegen eines Kleingruppenleiters und die Erstellung eines Zeitplans. Erst wenn die Vorbereitung und Planung für die Kleingruppenphase vorgenommen wurde, ist es sinnvoll mit der Bearbeitung der Aufgaben zu beginnen. Das bedeutet, die Schülerinnen und Schüler sollen nun das ihnen vorgelegte Material auswerten und eigene Ideen dazu entwickeln. Am Ende dieses Arbeitsabschnittes sollen die Lernenden einer Kleingruppe ihre Teilergebnisse zusammentragen, sofern eine Arbeitsteilung vorgenommen wurde. Dieses Zusammentragen der Teilergebnisse sollte in der Formulierung eines Gesamtergebnisses münden. Zum Schluss gilt es noch die anstehende Präsentation der Kleingruppenarbeit vorzubereiten. Dabei können Aufgaben innerhalb der Präsentation verteilt werden. Hilfreich ist meist auch eine Visualisierung der Ergebnisse. (vgl. ebd. S. 40)

Innerhalb dieser Phase hat der Lehrer die Rolle des Beobachters. Er soll sich vor allem am Anfang zurücknehmen und nicht sofort zu den jeweiligen Gruppen gehen. Hilfreich für die selbstständige Auseinandersetzung mit der Kleingruppenarbeit ist es, wenn sich der Lehrer/die Lehrerin zu Beginn an seinen/ihren Tisch setzt, um den Gruppenmitgliedern erst einmal die Chance zu geben, sich mit der neuen Situation und den Arbeitsaufträgen

auseinanderzusetzen und vertraut zu machen. Denn: „Oft stört der Lehrer die Schüler zu Beginn der Gruppenarbeits-Phase, indem er gleich zu den Gruppen geht, statt zuzulassen, dass diese sich erst einmal selbstständig in das neue Thema einarbeiten. Die physische Nähe des Lehrers bringt Diskussionen oft zum Erliegen und verleitet die Schüler, Rückfragen zu stellen und damit die Verantwortung abzugeben.“ (ebd. S. 40) Während der Ausarbeitung ist es möglich und in manchen Situationen sogar hilfreich, dass die Lehrkraft von Gruppe zu Gruppe geht und den Schülerinnen und Schülern weiterhilft. Diese Hilfe sollte jedoch eine Art „Hilfe zur Selbsthilfe“ darstellen. Am Schluss dieser Arbeitsphase sollte die Lehrperson auf jeden Fall einmal durch das Klassenzimmer gehen um sich einen Eindruck der Ergebnisse zu verschaffen. Dies hilft ihm/ihr die Auswertungsphase besser zu planen. (vgl. ebd. S. 40f)

Auswertung:

Jetzt werden die Ergebnisse der Kleingruppenarbeiten vorgestellt. Dabei müssen jedoch nicht alle Gruppenergebnisse präsentiert werden. Vor allem bei arbeitsgleichen Gruppen ist es oft zu empfehlen, nur einzelne Kleingruppen ihre Ergebnisse im Plenum vorstellen zu lassen. Falls dies von der Lehrkraft vorgesehen ist, muss sich diese im Vorfeld überlegen, welche Gruppen präsentieren sollen. Grundsätzlich ist es auch möglich, Kleingruppenarbeiten zu benoten. In Fällen der Benotung sollten die Bewertungskriterien bereits vor Beginn der Kleingruppenarbeit transparent dargelegt werden. (vgl. ebd. S. 43)

4.5 Mögliche Probleme und Hindernisse

In diesem Abschnitt möchte ich auf mögliche Probleme beziehungsweise Hindernisse eingehen, die sich der Ausführung gruppenunterrichtlicher Phasen in den Weg stellen könnten. Für die Lehrkraft ist es wichtig, sich mit diesen auseinanderzusetzen, damit sie mit diesem Wissen Problemen vorbeugen kann.

Als ersten Punkt möchte ich nicht direkt ein Problem der Kleingruppenarbeit nennen, aber eine gewisse Realisierungsschwierigkeit, die aufgrund der aufwendigen Vorbereitung von Kleingruppenarbeiten, auftritt. Viele Lehrerinnen und Lehrer fühlen sich mit der Vorbereitung von Arbeitsphasen in Kleingruppen überfordert, da diese aufwendig, zeitintensiv und sehr anstrengend ist. Wenn man jedoch Erfahrung mit dieser Form des Unterrichts hat, werden diese Realisierungsschwierigkeiten kleiner. (vgl. Meyer 2005, S. 251)

Ein weiteres Problem, das zum eben genannten gehört, ist die Tatsache, dass angehende Lehrerinnen und Lehrer während ihrer Ausbildung meist nur ungenügend auf Kleingruppenarbeit vorbereitet werden. Oft werden nur Theorien und Modelle der Gruppenpädagogik vorgestellt, ohne aber selbst ausreichend praktische Erfahrungen machen zu können. „Gruppenarbeit wird so überwiegend und zu einseitig abstrakt, fast ausschließlich

deduktiv gelernt, anstatt daß individuelle Selbsterlebnisse Ausgangspunkte für gruppenpädagogisch relevante Erkenntnisse bilden.“ (Wöhler 1981, S. 48) Dies trägt zusätzlich dazu bei, dass sich viele Lehrkräfte mit der Situation der Kleingruppenarbeit überfordert fühlen.

Viele Lehrende vermeiden Arbeiten in Kleingruppen auch aus dem Grund, weil sie zu sehr unter dem Druck des Lehrplanes leiden. Sie empfinden, dass sie aufgrund der Stofffülle, die sie vermitteln müssen, vor allem Wert auf die Lernergebnisse legen müssen. Dabei bleiben die Lernprozesse meist außen vor und somit wird Kleingruppenarbeit nicht zur bevorzugten Sozialform der Wahl. Meyer meint, dass es deshalb wichtig ist, Lehrenden klar zu machen, dass sie in ihrer Planung freier sind, als sie denken. Zwar wird durch den Lehrplan ein unterrichtlicher Rahmen vorgegeben, aber innerhalb dessen gibt es durchaus Gestaltungsspielraum. (vgl. ebd. S. 49)

Phasen des Unterrichts in Kleingruppen benötigen meist mehr als 45-50 Minuten um sinnvoll ausgeführt zu werden. Durch die Festlegung der zeitlichen Einteilung des Unterrichts in Unterrichtsstunden ist es deshalb oft schwierig, Kleingruppenarbeiten sinnvoll zu planen. Weiters spielt nicht nur die zeitliche, sondern auch die räumliche Situation eine Rolle. Die meisten Klassenräume sind eher klein und somit auf frontalen Unterricht ausgelegt. Deshalb müssen vor Kleingruppenarbeiten oft die Tische verschoben werden, damit diese effizient bearbeitet werden können. Diese Umstellung ist wieder mit zeitlichen Einbußen verbunden. Das bedeutet, die institutionellen Rahmenbedingungen, vor allem bezüglich der zeitlichen und räumlichen Dimension, sind nicht vorteilhaft für gruppenunterrichtliche Arbeitsphasen ausgelegt. (ebd. S. 49)

Vettiger nennt in seinem Werk „Gruppenunterricht“ drei mögliche Konfliktpotenziale, die sich auf Rollenkonflikte des Lehrers/der Lehrerin zurückführen lassen. Er unterscheidet dabei den Interrollen-, den Intrarollen- und den Interaktionskonflikt. Was man unter diesen drei Begriffen versteht, möchte ich nun ausführen:

Der Interrollenkonflikt:

Der Interrollenkonflikt herrscht vor, wenn die Lehrkraft neben ihrer Beraterrolle weitere Rollen übernimmt, die im Widerspruch zu dieser stehen. „So z.B. wenn er gleichzeitig die Berater- und Beurteiler(...)rolle aktualisieren möchte.“ (Vettiger 1977, S. 193) Dieser Konflikt lässt sich auf mehrere Arten abbauen. Beispielsweise kann sich der Lehrer durch Tonband- oder Videoaufnahmen dieses Konflikts bewusst werden. Zweitens kann durch Einholung von Feedback der Schülerinnen und Schüler eine Vermeidung dieses Konfliktpotenzials erreicht werden. Als dritte Möglichkeit kann ein unabhängiger Beobachter des Unterrichtsgeschehens auf Widersprüche aufmerksam machen. (vgl. ebd. S. 193)

Der Intrarollenkonflikt:

Diese Art von Konflikt entsteht, wenn widersprüchliche Erwartungen mehrerer Gruppen bezüglich derselben Rolle aufeinandertreffen. Beispielsweise gibt es mehrere Gruppen, die Erwartungen an den Lehrer haben. Dabei sind nicht nur jene innerhalb des Klassenzimmers angesprochen. Die Lehrkraft hat auch die unmögliche Aufgabe den Erwartungen von Eltern, der Industrie, der Schulbehörde, von Lehrerkollegen und anderen Gruppen gerecht zu werden. All diese Erwartungen wirken auf die Lehrperson ein. Da nun einige von ihnen möglicherweise den Kleingruppenunterricht als chaotische Struktur sehen würden, ist es denkbar, dass sich Lehrende durch diese Einstellungen und Haltungen eingeschüchtert fühlen und deshalb von dieser Sozialform im Unterricht eher ablassen. (vgl. ebd. S. 193ff)

Der Interaktionskonflikt:

Wenn der Lehrer seine Rolle anders definiert, als es von den Lernenden erwartet wird, kann dies zu Kommunikationsproblemen führen. Deshalb sollte beispielsweise ein Lehrer/eine Lehrerin nicht abrupt von einem Führungsstil auf den anderen wechseln. Das bedeutet unter anderem, wenn eine Lehrperson eine Klasse neu übernimmt und diese an einen autoritären Führungsstil gewöhnt waren, sollte er sie nicht direkt mit einem sozialintegrativen Stil überfordern, sondern durch Übungsphasen den Schülerinnen und Schülern zunehmend mehr Raum geben. (vgl. ebd. S. 196)

Wenn nun die Lehrkraft über diese möglichen Konfliktpotenziale Bescheid weiß, können sie möglicherweise vermieden werden. Aber man sollte sich der Tatsache bewusst sein, dass Intrarollen- und Interaktionskonflikte nicht immer lösbar sind. Denn gerade weil es eine Vielzahl an möglicher Interessen gibt, denen der Lehrer/die Lehrerin durch seine Rollenwahl gerecht zu werden versucht, ist dies nicht immer möglich. (vgl. ebd. S. 196)

Bestimmt gibt es noch mehr Hürden, die der Kleingruppenunterricht zu bewältigen hat. Die bereits genannten, geben meiner Meinung nach einen Überblick, welches Wissen über Abläufe innerhalb des Kleingruppenunterrichts benötigt wird, bevor man sich zu dieser Unterrichtsform entschließt. Solche Unterrichtsphasen sollten jedoch nicht aufgrund der oben genannten Probleme vermieden werden, weshalb ich es wichtig finde, sich mit diesen auseinanderzusetzen, mögliche Lösungen zu finden und einige Vorurteile zu beseitigen.

4.6 Einführung des Kleingruppenunterrichts

Ich habe bereits kurz darüber geschrieben, dass eine Lehrkraft bei der Übernahme einer neuen Klasse darauf achten sollte, den gewohnten Unterricht der Klasse nicht abrupt zu ändern. Dies möchte ich hier noch genauer ausführen. Denn auch wenn man im eigenen Unterricht Kleingruppenarbeiten einführen möchte, sollte man dabei schrittweise vorgehen, um die Schülerinnen und Schüler nicht zu überfordern. Das bedeutet, dass vor der Durchführung gruppenunterrichtlicher Phasen Vorkehrungen getroffen werden müssen, in denen die Schülerinnen und Schüler lernen, mit der neuen Situation umzugehen. Dabei gibt es mehrere Möglichkeiten. Drei davon möchte ich in diesem Abschnitt besprechen.

Die Einführung der Kleingruppenarbeit innerhalb des Frontalunterrichts:

Als erste Möglichkeit die Schülerinnen und Schüler auf Kleingruppenarbeiten vorzubereiten, möchte ich den Frontalunterricht nennen. Beispielsweise können die Schülerinnen und Schüler als eine Großgruppe betrachtet werden. Hilfreich wäre möglicherweise die Bildung eines Sesselkreises. Liegt die Leitung des Gesprächs anfangs beim Lehrer/bei der Lehrerin, so sollte sich dieser/diese schrittweise zurückziehen, wobei er/sie immer darauf achtet, dass die Lernenden einander zuhören und gegenseitig aufeinander Rücksicht nehmen. Die Schülerinnen und Schüler müssen lernen, sich mündlich auszudrücken, zu argumentieren, aktiv zuzuhören und auf Aussagen anderer einzugehen. Wichtig ist hier der Aufbau der Fähigkeit zur konstruktiven Kritik und dass die Schülerinnen und Schüler beim Thema bleiben. Innerhalb einer anschließenden Reflexionsphase können die Schülerinnen und Schüler sich bewusst werden, welche Ziele sie durch die gemeinsame Ausarbeitung geschafft haben und wo mögliche Probleme für Kleingruppenarbeiten liegen könnten. (vgl. Vettiger 1977, S. 128)

Die Einführung der Kleingruppenarbeit innerhalb der Partnerarbeit:

Die Partnerarbeit kann dazu genutzt werden, die Lernenden an eine Kooperation mit anderen zu gewöhnen. Da Zweiergruppen noch klein und übersichtlich sind, bereitet die Arbeit zu zweit oft optimal auf den Kleingruppenunterricht vor. Weiters bilden sich die jeweiligen Zweiergruppen meist aus Freundinnen beziehungsweise Freunden, sodass auch eine positive persönliche Beziehung zu dieser Arbeitsform aufgebaut werden kann. Im Unterschied zur ersten Möglichkeit kann hier gegenseitliche Hilfe und Unterstützung besser verwirklicht werden. (vgl. ebd. S. 128)

Die Einführung der Kleingruppenarbeit innerhalb kurzfristiger Kleingruppenarbeiten:

In diesem Fall werden Trainings- beziehungsweise Übungsgruppen gebildet. Diese bekommen Aufgaben, die weniger komplex sind und deren Lösung noch nicht so stark vom selbstständigen Arbeiten abhängig ist. Die gemeinsame Arbeit in diesen Kleingruppen ist kurz, weswegen sich gruppendynamische Probleme in dieser Zeit meist nicht entwickeln beziehungsweise nicht so sehr auswirken. Im Gegensatz zu längeren Kleingruppenarbeiten, deren Erfolg nicht immer voraussagbar ist, ist bei dieser Form eine Motivation durch Erfolge zu erwarten. „Durch Erweiterung der Zeitdauer und durch Übergang zu schwierigeren Aufgaben lässt sich diese Art nahtlos in den wirklichen, längerfristigen Gruppenunterricht überführen.“ (ebd. S. 129)

Doch in jedem dieser drei Vorbereitungsarten gibt es mindestens eine Komponente, die für den eigentlichen Kleingruppenunterricht noch nicht erfüllt ist. Bei der ersten Variante, der Aufarbeitung innerhalb eines Klassengesprächs, fehlt beispielsweise die vollständige Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit, da der Lehrer während der gesamten Arbeitsphase anwesend ist und helfend eingreifen soll. Da sich die Partnerarbeit auf Zweiergruppen beschränkt, umgeht sie dadurch viele Beziehungsprobleme, die größere Gruppen verursachen würden. Diese Eigenschaft ist gut für die Vorbereitung auf Kleingruppenarbeiten, ist aber deshalb auch nicht mit ihr gleichzusetzen. Der Vorteil der letztgenannten Möglichkeit, der kurzzeitigen Kleingruppenarbeit, besteht in der engen zeitlichen und stofflichen Festlegung. Dies bewirkt zwar, dass während dieser motivierenden Darstellung nicht viel falsch laufen kann, aber verschleiert die Probleme, die sich bei einer Zusammenarbeit von mehreren Lernenden ergeben würden. (vgl. ebd. S. 129) Damit möchte ich darauf hinweisen, dass diese Möglichkeiten sehr gut geeignet sind, um die Schülerinnen und Schüler auf den Kleingruppenunterricht vorzubereiten, diesen aber nicht ersetzen.

Weitere Voraussetzungen, die bei den Schülerinnen und Schülern für das Gelingen von Arbeiten in Kleingruppen notwendig sind, bestehen aus arbeitstechnischen Kompetenzen. Da es Teil dieser Sozialform ist, zu planen, zu strukturieren und möglichst selbstständig zu arbeiten, ist es sinnvoll, wenn die Lernenden einige arbeitstechnische Lernstrategien bereits vorab beherrschen. Vettiger nennt unter anderem die Verwendung von Wörterbüchern, das Verfassen von Gruppenberichten, das Lesen und Zusammenfassen von Sachtexten, das Strukturieren von Informationen, das Zeichnen von Skizzen, das Zitieren von Quellen oder die Bedienung technischer Geräte. (vgl. ebd. S. 130)

Zusammenfassend lässt sich sagen:

„[Klein-]Gruppenarbeit sollte behutsam und in kleinen Schritten eingeführt werden. Bevor sie als tragendes Element einer innovativen methodischen Großform eingesetzt wird, muss sie immer wieder in kürzeren Phasen im Rahmen des herkömmlichen Unterrichts eingeübt werden“ (Drumm 2007, S. 35)

4.7 Die Planung

Bei der Planung von Kleingruppenarbeiten muss die Lehrkraft im Vorhinein bereits einige Entscheidungen treffen. Dabei möchte ich vor allem die Gruppenbildung, die Wahl der Arbeitsform und die Formulierung der Arbeitsanweisung hervorheben.

Gruppenbildung

Prinzipiell lassen sich die folgenden Gruppentypen unterscheiden: *Leistungsgruppen*, *soziometrische Gruppen* (=Freundschaftsgruppen), *Interessensgruppen* und *Zufallsgruppen*. Die **Leistungsgruppen** lassen sich noch einmal unterteilen in leistungshomogene und leistungsheterogene Gruppen. Diese Art der Gruppenbildung fördert oft das Wettbewerbsdenken bei den Schülerinnen und Schülern und setzt sie einem größeren Leistungsdruck aus als andere Gruppenarten. Daraus folgt, dass die Gruppenmitglieder nicht selten gegeneinander anstatt miteinander arbeiten. Vor allem bei **soziometrischer Gruppenbildung** kann der Lehrer/die Lehrerin sein/ihr Wissen über soziale Beziehungen innerhalb der Klasse dazu verwenden um Schülerinnen und Schüler, die nicht so sehr in die Klassengemeinschaft involviert sind, zu integrieren. Soziometrische Gruppenaufteilungen eignen sich besonders für längere Gruppenarbeiten oder wenn die gleiche Gruppenaufteilung in verschiedenen Fächern bestehen bleiben soll. Weiters kann diese Form der Gruppenbildung bei anfänglichen Kleingruppenarbeiten der Klasse hilfreich sein, da durch die Einteilung der Gruppen aufgrund soziometrischer Beziehungen ein besonders gutes Arbeitsklima hergestellt werden kann, in dem befreundete Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit bekommen zusammen zu arbeiten. Die Lernenden aufgrund ihrer **Interessen** zu gruppieren, ist auf den arbeitsteiligen Kleingruppenunterricht (siehe S. 69f) beschränkt und findet im Unterricht eher selten Anwendung. Vorteile können darin liegen, dass durch die Aufteilung anhand der Interessen der Lernenden eine größere sachbezogene Motivation erreicht wird. Durch die Berücksichtigung individueller Interessen entsteht auch die Chance zur Vergrößerung des individuellen sozialen Kontakts, da sich die Schülerinnen und Schüler nicht aufgrund von Freundschaften in den Kleingruppen zusammenfinden. Bei **Zufallsgruppen** entscheidet das Los über die Zusammenstellung der Kleingruppen. Als ein Ziel des Kleingruppenunterrichts kann angesehen werden, dass Schülerinnen und Schüler dazu in die Lage versetzt werden, auch mit eher unsympathischen Klassenkameradinnen und Klassenkameraden sinnvoll

arbeiten zu müssen. Weiters wird das Zusammenwürfeln der Kleingruppen mit der Methode des Zufalls von Lernenden oft mit großer Begeisterung mitverfolgt und liefert so gleich zu Beginn einen Spannungsbogen bezüglich der bevorstehenden Arbeit. (vgl. Vettiger 1977, S. 143ff)

Betrachtet man diese Formen der Gruppenbildung, so gibt es unabhängig von der Art der Kleingruppen vier Möglichkeiten, wie diese zusammengestellt werden können. Die Zusammenstellung kann durch die Lehrperson, die Lernenden, die Lehrperson und den Lernenden zusammen und durch das Los bestimmt werden. Für den Unterricht ist es wichtig, diese Möglichkeiten zu kombinieren. Beispielsweise ist eine Einteilung durch den Lehrer/die Lehrerin dann sinnvoll, wenn es sich um kurzfristige Kleingruppenarbeiten handelt, also die Einteilung schnell durchgenommen werden soll. Bei der Möglichkeit, die Gruppenbildung durch die Schülerinnen und Schüler vornehmen zu lassen, muss man als Lehrkraft darauf achten, dass Lernende, die nicht so sehr in die Klassengemeinschaft integriert sind, nicht ausgeschlossen fühlen oder bloßgestellt werden. Auf der anderen Seite kann die Lehrperson durch diese Gruppenbildungsmethode Einsichten in soziale Strukturen der Klasse bekommen. Das Losverfahren ist zwar das gerechteste, aber sowohl für Lehrende als auch für Lernende in gewisser Hinsicht nachteilig. Lernende wollen mit Freundinnen oder Freunden eine Gruppe bilden, die Lehrkraft möchte die Kleingruppen anhand anderer Kriterien, zum Beispiel der Leistung oder des Interesses, bilden. Vorteilhaft ist diese Methode zum Kennenlernen oder zur Vermeidung von Cliquen. (vgl. ebd. S. 150)

Bei der Gruppenbildung spielt jedoch nicht nur die Art der Kleingruppe eine Rolle, sondern auch die Anzahl der jeweiligen Gruppenmitglieder. Dabei ist zu beachten, dass vor allem Kinder in größeren Gruppen arbeiten wollen, während Jugendliche Gruppenstärken von drei bis vier Mitgliedern bevorzugen. Kleingruppenarbeiten, deren Gruppen aus drei bis vier Schülerinnen und Schüler bestehen, ermöglichen erfahrungsgemäß eine intensive und produktive Arbeit. Von einer Gruppengröße, die eine Anzahl von sechs Lernenden übersteigt, ist abzuraten, weil bei diesen Gruppenstärken meist die persönliche Initiative ausbleibt oder sich die Kleingruppe untereinander während des Arbeitsverlaufes automatisch in kleinere Gruppen teilt. Weiters hängt die Gruppengröße von dem Arbeitsgebiet ab. Beispielsweise lassen sich im Sport- oder Musikunterricht meist relativ große Gruppen bilden. Die Gruppengröße kann unter anderem auch von dem zur Verfügung stehenden Material abhängig gemacht werden. Dies ist beispielsweise in naturwissenschaftlichen Schulfächern der Fall, wenn Schülerinnen und Schüler einen Versuch oder ein Experiment ausarbeiten sollen, aber nicht genügend Exemplare eines Versuchsgegenstandes vorhanden sind. (vgl. Meyer 1996, S. 64)

Die Wahl der Arbeitsform

Bei der Wahl der Arbeitsform unterscheidet man den arbeitsgleichen und den arbeitsteiligen Kleingruppenunterricht. Welche der beiden Formen die Lehrkraft wählt, hängt in erster Linie von der Problemstellung, der Intention die hinter der Kleingruppenarbeit liegt (zum Beispiel Üben) und den zur Verfügung stehenden Arbeitsmitteln ab.

Arbeitsgleicher Gruppenunterricht:

Bei der arbeitsgleichen Kleingruppenarbeit wird jeder Gruppe das gleiche Problem zugewiesen. Das bedeutet, dass alle Gruppen auf dasselbe Ziel hinarbeiten. Dies kann unter Umständen den Wettbewerb unter den Kleingruppen fördern. Diese Art des Kleingruppenunterrichts wird vor allem dann angewandt, wenn es sich um die Ausarbeitung eines besonders wichtigen Stoffgebietes handelt. Das bedeutet, in Situationen, die von allen Lernenden gründlich beherrscht werden sollen oder bei der Einübung von Grundtechniken, ist diese Form zu bevorzugen. Besonders geeignet ist diese Methode auch als Einstieg in Kleingruppenarbeiten. Durch die Tatsache, dass alle Schülerinnen und Schüler an demselben Problem arbeiten, haben die jeweiligen Gruppen die Chance zu sehen, wie andere diese Aufgabe lösen würden und können somit vergleichen, was sie gut gemacht haben und was sie noch besser machen können. (vgl. Meyer 1996 S. 123 und Vettiger S. 151f)

Arbeitsteiliger Kleingruppenunterricht:

Diese Form des Kleingruppenunterrichts ist in manchen Fällen bereits schon durch einen Mangel an Arbeitsmitteln festgelegt. Es wird eine Hauptaufgabe in eine Reihe von Unterthemen gegliedert, die danach auf die einzelnen Kleingruppen aufgeteilt werden. Wichtig dabei ist, dass den Lernenden von vornherein bekannt ist, welche Bedeutung die Ergebnisse der Teilarbeiten für das Gesamtziel haben. Deshalb kann in den meisten Fällen erreicht werden, dass sich jeder Gruppenteilnehmer/jede Gruppenteilnehmerin verantwortlich für das Gelingen seiner Teilarbeit fühlt, denn diese liefert einen wichtigen Anteil zum Erstellen eines Gesamtergebnisses. Daraus folgt, dass bei arbeitsteiligen Unterrichtsphasen in Kleingruppen die Darbietung der Arbeiten eine sehr wichtige Stellung einnimmt.

„Ist sie [die Vermittlung der Ergebnisse der Kleingruppen] nämlich mangelhaft oder gelingt die Integration der Teilergebnisse zu einem Ganzen nicht, so werden die Schüler kaum zu einem Überblick gelangen und abgesehen von ihrer eigenen Arbeit sehr wenig profitieren.“ (Vettiger 1977, S. 153) (vgl. ebd. S. 152f und Meyer 1996, S. 121)

Arbeitsanweisung:

Prinzipiell kann der Arbeitsauftrag mündlich oder schriftlich erfolgen. Die mündliche Form ist dann sinnvoll, wenn alle die gleichen Arbeitsanweisungen bekommen oder die Aufgabenstellungen sehr einfach und kurz sind. Sollen sich die Lernenden jedoch mit schwierigen Aufgaben über längere Zeit beschäftigen oder sind beispielsweise mehrere Arbeitsmittel erforderlich, so ist eine schriftliche Arbeitsanweisung für jede Kleingruppe nötig. Diese Form des Arbeitsauftrages kann darin bestehen, dass die Lehrkraft einen Vortrag hält. Sie kann aber beispielsweise auch ein Anschauungsbild erstellen oder die Arbeitsanweisung ausformuliert und ausgedruckt an die jeweiligen Gruppen verteilen. Die Lernenden sollen daraus ablesen können, was von ihnen verlangt wird und welche Arbeitsmittel sie dafür brauchen. Damit divergentes Denken bei den Schülerinnen und Schülern gefördert wird, also eine Vielzahl an Ideen produziert werden kann, sollte die Arbeitsanweisung nicht so formuliert werden, dass die Lernenden auf die Erwartungen des Lehrers abzielen. Das bedeutet, dass durch einen eng gefassten Arbeitsauftrag die Lernenden „im Denkhorizont ihres Lehrers gefangen bleiben“ (Vettiger 1977, S. 140). (vgl. Meyer 1996, S. 95 und Vettiger 1977, S. 140)

Schmoll und Drumm fassen die Voraussetzungen für sinnvolle Arbeitsanweisungen folgendermaßen zusammen. Arbeitsaufträge sollen...

- ...so gestaltet sein, dass sie die Gruppen zum kooperativen Handeln veranlassen.
- ...verständlich und überschaubar sein.
- ...kreative Lernprozesse durch den Verzicht auf eindimensionale, reproduktive Denkleistungen ermöglichen.
- ... dem Leistungsstand der Schülerinnen und Schüler angemessen sein.
- ...exakt und nachvollziehbar die auszuführenden Handlungen beschreiben.
- ...die Dauer von Arbeitsschritten verdeutlichen.
- ...die Ziele der Kleingruppenarbeit klar hervorheben.
- ...den Lernenden möglichst viel Eigen- und Mitverantwortung übertragen.

(vgl. Drumm 2007, S. 37 und Schmoll 2012, S. 26)

4.8 Abschluss/Reflexion

Wichtig bei der Reflexion beziehungsweise des gemeinsamen Abschlussgesprächs von Kleingruppenarbeiten ist es, nicht nur die Inhaltsebene, sondern auch die Beziehungsebene zu betrachten. Dabei soll ein gemeinsames Nachdenken über möglicherweise aufgetretene Probleme bezüglich der sozialen Beziehungen innerhalb der Kleingruppen verstanden werden. Beispielsweise kann dies in Form eines Gesprächs oder eines Fragebogens, der anonym durchgeführt werden sollte, geschehen. Dadurch soll eine Verbesserung des Interaktionsstils erreicht werden. (vgl. Vettiger 1977, S. 155)

Bezüglich der Reflexion innerhalb der inhaltlichen Ebene, lassen sich, laut Vettiger, fünf Phasen unterscheiden:

Darbietung der Ergebnisse:

Neben der Darstellung der Arbeitsergebnisse umfasst diese Phase auch die Besprechung der zurückgelegten Arbeitsprozesse. Dadurch können sich die übrigen Schülerinnen und Schüler ein Bild von den Schwierigkeiten und den gefundenen Lösungen machen. Dies soll ihnen dabei helfen, die Probleme der anderen in ähnlichen Situationen vermeiden zu können. Weiters sollte hier auf offen gebliebene Probleme eingegangen werden. Es gibt mehrere Möglichkeiten, wie sich die Präsentation der Teilergebnisse der einzelnen Gruppen gestalten lassen. Die Lehrkraft kann während der Ausarbeitung der Präsentation Hilfestellungen an die Kleingruppen weitergeben. Sie sollte sich bereits vor der Kleingruppenarbeit darüber Gedanken machen, wie die Auswertung der Ergebnisse vorgenommen werden soll und dies auch an die Schülerinnen und Schüler weitergeben. Beispielsweise kann jede Gruppe ihre Teilergebnisse im Plenum vorstellen. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, neue Kleingruppen zu bilden, die aus je einem Mitglied der zuvor festgelegten Kleingruppen bestehen. Somit gibt es aus jeder Gruppe einen Experten, der die Ergebnisse seiner Gruppe wiedergibt. Eine weitere Art der Auswertung der Ergebnisse besteht darin, dass jede Kleingruppe einen Arbeitsbericht verfasst, der dann später für die anderen Mitschülerinnen und Mitschüler vervielfältigt wird. Diese Methode hat den Vorteil, dass die Lernenden auf dieses Wissen später wieder zugreifen können. Die Phase der Darbietung der Ergebnisse sollte nicht unterschätzt werden. Es sollte ihr deshalb genügend Zeit zugesprochen werden. (vgl. ebd. S. 155ff)

Fragen, Diskussion, Besprechung:

Im Anschluss an die Darbietung der Ergebnisse sollten die anderen Kleingruppen die Möglichkeit haben, Fragen zur jeweiligen Präsentation zu stellen. Die Unklarheiten können dann entweder von der vortragenden Kleingruppe selbst oder, wenn diese dazu nicht in der Lage ist, durch die Lehrperson beantwortet werden. (vgl. ebd. S. 159)

Kritik und Beurteilung:

Diese stellt die heikelste der fünf Phasen dar, weil sich die vorgebrachte Kritik auf die Motivation für spätere Kleingruppenarbeiten auswirken kann. Wichtig ist es, den Schülerinnen und Schülern zu vermitteln, dass nur sachbezogene Kritik erwünscht ist. Weiters sollte man zuerst die positiven Punkte hervorheben, bevor man zur Kritik ansetzt, da in umgekehrter Reihenfolge, die Vorteile meist vergessen werden. (vgl. ebd. S. 160) Ein Seminarleiter an der Universität Wien hat dies passend beschrieben. Er meinte, man solle zuerst sagen, was an der Darbietung „TOP“ war, bevor man ihm „TIPPS“ für das nächste Mal gibt. Er nannte dies die „TOP-vor-TIPP-Regel“.

Überprüfen der Lernergebnisse:

Bei der Überprüfung der Lernergebnisse ist es wichtig, dass die Lehrkraft aus allen Gebieten beziehungsweise Kleingruppenthematen Fragen stellt. Vor allem bei der arbeitsteiligen Kleingruppenarbeit sollte die Lehrperson darauf achten, jede Gruppe gleichermaßen zu berücksichtigen. (vgl. ebd. S. 161) In welcher Form der Lehrer/die Lehrerin diese Überprüfung durchführt oder ob sie eine solche überhaupt ansetzt, bleibt ihm/ihr überlassen.

Zeitliche Anschlussarbeiten:

Tauchen innerhalb des Verlaufs der Kleingruppenarbeit, der Darbietung der Ergebnisse oder in anderen Phasen Probleme auf, so ist es nötig, sich mit diesen intensiv auseinanderzusetzen. Diese Probleme können inhaltlicher, arbeitstechnischer und/oder gruppensdynamischer Art sein und als Ausgangspunkt neuer Lernsequenzen herangezogen werden. (vgl. ebd. S. 162)

4.9 Schlussfolgerungen

Zusammenfassend möchte ich sagen, dass die Vorbereitungen von Kleingruppenarbeiten viel Zeit in Anspruch nehmen, und vor allem für Lehrerinnen und Lehrer, die neu in den Beruf einsteigen, schwierig sein kann. Trotzdem haben Gruppenarbeiten viele Vorteile und können im Unterricht auch sinnvoll eingesetzt werden. Man sollte sie deshalb nicht vernachlässigen, weil man sich intensiver mit dieser Form des Unterrichts auseinandersetzen muss. Wie ich bereits im Abschnitt „Frontalunterricht“ angemerkt habe, halte ich es für wichtig, den Schülerinnen und Schülern mithilfe unterschiedlicher Sozialformen bestimmte Fähigkeiten und Fertigkeiten zu vermitteln.

5. Partnerarbeit

Nach der Darstellung der Sozialform „Arbeit in Kleingruppen“ möchte ich mich nun der Partnerarbeit widmen. Diesen Abschnitt möchte ich, genau wie die beiden anderen Sozialformen, mit einem Teil über die **Geschichte** der Partnerarbeit beginnen. Da die Geschichte der Partnerarbeit aber einige Parallelen zu jener der Kleingruppenarbeit zulässt, wird diese Ausarbeitung nicht so sehr ins Detail gehen. Anschließend möchte ich mich näher mit **Definitionen und Zielen** der Partnerarbeit auseinandersetzen. Auch die Partnerarbeit lässt sich, wie die Kleingruppenarbeit, in Phasen einteilen. Diesen typischen **Ablauf** von Partnerarbeit möchte ich ein eigenes Kapitel widmen, bevor ich mich näher mit **Vorteilen und Grenzen** dieser Sozialform widme.

5.1 Zur Geschichte der Partnerarbeit

Die wohl älteste Form der Partnerarbeit stellt das mittelalterliche Helfersystem dar, welches bereits beim Thema der Kleingruppenarbeit angesprochen wurde. Weitergeführt wurde dieses System beispielsweise auch innerhalb der Reformationsschulen. Außerdem fand die Partnerarbeit Anwendung in den englischen und französischen Schulen des 18. und 19. Jahrhunderts und in der deutschen Landschule seit Pestalozzi. Das Zusammenspiel der „Entdeckung der Kindheit“ und reformpädagogischen Bewegungen hatte zum Erfolg, dass neben der Einzelarbeit auch Sozialformen wie beispielsweise Kleingruppen- und Partnerarbeit immer mehr zum Tragen kamen. Die Geschichte der Partnerarbeit weist also enge Parallelen zu jener der Arbeit in Kleingruppen auf. In der Zeit des Nationalsozialismus ging Partnerarbeit im Klassenzimmer zurück und der Frontalunterricht lebte wieder auf. Dieser wich jedoch in den 1950er Jahren wieder einem verstärkten Engagement kleingruppen- und partnerunterrichtlicher Unterrichtsphasen. Dabei ist als einer der ersten Grundsteine der Gruppenarbeit die Studie von Alfons Simon mit dem Titel „Partnerschaft im Unterricht“ von 1959 zu nennen. Innerhalb dieser Studie untersuchte er über mehrere Jahre hinweg Volksschullehrerinnen und Volksschullehrer gemeinsam mit deren Schülerinnen und Schülern. Simon machte damals die Erfahrung, dass die Lernenden, die vorwiegend frontale Unterrichtsmethoden kannten, mit Kleingruppenarbeiten überfordert waren, aber die Partnerarbeit eine gute Alternative beziehungsweise Übergangslösung darstellte. Auch empirische Arbeiten von Andreas Kapp bestätigten, dass Partnerarbeit eine effektive Form des Unterrichtens darstellt. Er belegte weiters, dass diese Art des Unterrichts vor allem innerhalb heterogener Gruppen, die aber einen hohen Gruppenzusammenhalt haben, sinnvoll ist. (vgl. Meyer 1996, S. 259f und Nuhn 1995, S. 20ff) Aufgrund der Parallelen bezüglich der Geschichte der Kleingruppen- und Partnerarbeit, möchte ich es bei diesem Überblick belassen

und verweise für eine genauere Darstellung noch einmal auf die Darstellung innerhalb der Kleingruppenarbeit (siehe S. 52).

5.2 Definitionen und Ziele

Definitionen

„Arbeiten je zwei Schüler zusammen an einer Aufgabe, so handelt es sich um Partnerarbeit.“ (Vettiger 1977, S. 166)

„Bei der Partnerarbeit wird der Klassenverband für eine begrenzte Zeit in Zweiergruppen aufgeteilt, die sich gemeinsam und selbständig mit einer Aufgabenstellung beschäftigen. Die Ergebnisse werden in der Regel im anschließenden Klassenunterricht besprochen bzw. präsentiert.“ (Drumm 2007, S. 25)

Vor allem die zweite Definition erinnert stark an die Kleingruppenarbeit. Wenn man zwei zusammenarbeitende Schülerinnen und Schüler als Gruppe bezeichnet, die nur aus zwei Personen besteht, so kann man die Partnerarbeit als Spezialfall der Kleingruppenarbeit betrachten. Die Partnerarbeit steht jedoch fast immer als eigene Sozialform, weil es innerhalb von Gruppen ab drei Personen zu anderen Entwicklungen kommt. Vettiger formuliert dies meiner Meinung nach passend, indem er schreibt:

„Meines Erachtens erweist es sich in Anlehnung an die Sozialpsychologie als zweckmäßig, von der Partnerarbeit, als einer eigenständigen Form zu sprechen, da in der Sozialpsychologie eine ‚Zweiergruppe‘ zumeist noch nicht als echte Gruppe betrachtet wird, weil das belebende wie auch störende dritte Element fehlt.“ (Vettiger 1977, S. 166)

Das bedeutet, dass es sehr wohl Ähnlichkeiten zwischen diesen beiden Sozialformen gibt, dass sich aber Kleingruppenarbeiten meist komplexer gestalten als Partnerarbeiten. Für Schülerinnen und Schüler ist es beispielsweise schwieriger, Arbeitsprozesse zu planen, wenn es mehrere Teilnehmerinnen und Teilnehmer gibt, auf die diese aufgeteilt werden sollen. Außerdem haben Lernende immer eine andere Art an ein Problem heranzugehen. Geht man nun von drei beziehungsweise vier Gruppenmitgliedern aus, so sind diese Herangehensweisen schwieriger zu koordinieren als bei Partnerarbeiten, bei denen nur zwei aufeinander abgestimmt werden müssen. Dennoch gibt es mehrere Situationen, in denen die Partnerarbeit der Kleingruppenarbeit vorzuziehen ist. Darauf möchte ich später noch genauer eingehen, doch so viel sei bereits gesagt: Partnerarbeit wird deshalb oft als Vorbereitung auf gruppenunterrichtliche Unterrichtsphasen verwendet, um die Schülerinnen und Schüler zu Beginn noch nicht zu überfordern. (vgl. ebd. S. 166)

Ziele

Eines der Hauptziele der Partnerarbeit besteht in der „Erweiterung der individuellen Kompetenzen der Lernenden“ (Schmoll 2012, S. 23). Vor allem das soziale und kooperative Lernen wird dadurch gefördert. Weiters kann es ein Ziel der Partnerarbeit sein, die Lernenden für die Kleingruppenarbeit vorzubereiten. Ansonsten lassen sich die Ziele der Partnerarbeit mit jenen der Arbeit in Kleingruppen vergleichen. Deshalb möchte ich auch hier an das Kapitel „Arbeit in Kleingruppen“ (siehe S. 56) verweisen.

5.3 Zum Ablauf von Partnerarbeit

Ähnlich wie die Kleingruppenarbeit, lässt sich die Partnerarbeit grob in drei Phasen unterteilen. Dabei kann man eine Einführungsphase, eine Arbeitsphase und eine Auswertungsphase unterscheiden. Da ich bereits beim Kapitel „Arbeit in Kleingruppen“ näher auf diese Aufteilung eingegangen bin, möchte ich hier nur noch die wichtigsten Punkte herausstreichen.

Einführungsphase

Üblicherweise wird in der Einführungsphase inhaltlich direkt an das vorausgehende Unterrichtsgeschehen angeknüpft. Sie dient dazu den Arbeitsauftrag klar für alle Lernenden zu formulieren. Weiters sollen Informationen zum allgemeinen Ablauf, zur Zeiteinteilung und zur Präsentation der Ergebnisse gegeben werden. Dabei ist es von Vorteil, die zur Verfügung stehende Zeit zu visualisieren, beispielsweise indem man Angaben an der Tafel notiert. An dieser Stelle können mögliche Fragen der Lernenden von der Lehrkraft für die gesamte Klasse beantwortet werden. Den Abschluss dieser Phase stellt die Paarbildung dar. Zur Möglichkeit der Aufteilung der Klasse zu Paaren verweise ich auf das Kapitel „Planung des Kleingruppenunterrichts“ (siehe s. 67). (vgl. Drumm 2007, S. 30 und Schmoll 2012, S. 23)

Arbeitsphase:

Während der Arbeitsphase sollte die Lehrkraft darauf achte, dass die Paare einander zugewandt sind, da es sonst leicht passieren kann, dass aus der Partnerarbeit eine Einzelarbeit wird. Das bedeutet, dass die Lehrperson bereits bei der Einteilung der Sitzordnung darauf hinweisen sollte, dass sich die jeweiligen Paare so positionieren sollen, dass sie einander anblicken. Wenn ein Team trotzdem nicht miteinander arbeitet, sollte man dies mit dem jeweiligen Paar besprechen und notfalls Einzelarbeiten zulassen oder die jeweiligen Schülerinnen und Schüler als dritte Personen in andere Paare integrieren. Abgesehen von diesen Überprüfungen, sollte sich der Lehrer/die Lehrerin während dieser Phase sehr zurückhalten. Wichtig wäre eine Balance zu finden, in der Fragen von Seiten der Schülerinnen und Schüler sinnvoll gestellt werden, aber nicht wegen Problemen, die die Lernenden selbst lösen können, eingegriffen wird. Denn wenn die Lernenden das Gefühl haben, dass sie von der Lehrkraft überhaupt nicht kontrolliert werden und es nicht wichtig ist,

was sie eigentlich machen, dann verfällt die Unterrichtsphase leicht in ein Plaudern. Haben Schülerinnen und Schüler auf der anderen Seite aber das Gefühl, dass sie zu sehr vom Lehrer/von der Lehrerin beobachtet werden, so besteht die Gefahr, dass anregende Diskussionen ausbleiben und sich die Lernenden permanent an die Lehrkraft wenden. (vgl. Drumm 2007, S. 30)

Auswertungsphase

Die Auswertungsphase dient der Präsentation und Besprechung der Ergebnisse. Dabei legt die Lehrkraft fest, wie dies geschehen soll. Beispielsweise können bei einfacheren Partnerarbeiten, die nur der Übung von Arbeitsschritten dienen, die Ergebnisse von den Lernenden oft selbst kontrolliert werden. Dazu kann die Lehrkraft beispielsweise die Lösungen auf eine Folie schreiben oder an der Tafel festhalten. Bei kreativeren Arbeitsaufträgen präsentieren die Schülerinnen und Schüler meist ihre Ergebnisse vor der ganzen Klasse. Im Gegensatz zur Kleingruppenarbeit, haben die Paare in fast allen Fällen dieselben Arbeitsaufträge. Für die Lehrkraft ist es wichtig, sich im Vorfeld zu überlegen, wie viele und welche Paare präsentieren sollen. (vgl. Drumm 2007, S. 30f)

5.4 Vorteile und Grenzen

Vorteile

Hier möchte ich einige Vorteile nennen, die die Partnerarbeit bereithält. Einige davon lassen sich auch auf die Kleingruppenarbeit umlegen. Anfangen möchte ich mit einer Auflistung, die sich an der Darstellung von Hand-Eberhart Nuhn in seinem Werk „Partnerarbeit als Sozialform des Unterrichts“ orientiert. Laut dieser Auflistung sind folgende Punkte für die Partnerarbeit charakteristisch:

- Alle Schülerinnen und Schüler gehen sofort an die Arbeit.
- Jeder Schüler/jede Schülerin arbeitet mit, da man sich vor seinem Partner/seiner Partnerin während der Ausarbeitungsphase nicht „verstecken“ kann.
- Zwei Lernende haben durch gegenseitige Anregungen mehr Einfälle als dies bei der Einzelarbeit der Fall wäre.
- Mithilfe der Partnerarbeit kann man Abwechslung ins Unterrichtsgeschehen bringen.
- Die Erwartung des Vergleichs mit anderen Ergebnissen lässt eine natürliche Spannung aufkommen.
- Das Erreichen eines Ziels ohne Einflussnahme der Lehrkraft löst bei vielen Lernenden ein Erfolgserlebnis aus.
- Die Inhalte der Partnerarbeit werden mehrmals wiederholt: beim eigenen Finden, bei der Partnerarbeit und bei der Besprechung innerhalb der ganzen Klasse.

- Die Lehrkraft kann sich während der Partnerarbeit einzelnen Schülerinnen und Schülern widmen oder das Verhalten einiger Partnergruppen beobachten.

(vgl. Nuhn 1995, S. 14f)

Zu beachten ist, dass Partnerarbeit vor allem als Einstieg in komplexere und selbstverantwortlichere Kleingruppenarbeiten geeignet ist. So hat Partnerarbeit den Vorteil, dass mit ihrer Hilfe komplexere Aufgaben als in der Einzelarbeit gelöst werden können, da sich die Schülerinnen und Schüler eines Paares gegenseitig unterstützen können. Ein weiterer Vorteil der Partnerarbeit, besonders gegenüber der Kleingruppenarbeit, ist ihre leichte organisatorische Umsetzung. Für die Partnerarbeit sind oft nur minimale Eingriffe in die vorherrschende Tischordnung notwendig um sinnvolles Arbeiten zu ermöglichen. In den meisten Fällen arbeiten die Schülerinnen und Schüler mit ihrem Sitznachbarn zusammen. Weiters werden partnerschaftliche Unterrichtsphasen von den Schülerinnen und Schülern gegenüber Einzelarbeiten vorgezogen. Auch aufgrund der Tatsache, dass Partnerarbeit in der Regel zwischen fünf und 20 Minuten dauert, lässt sie sich meist ohne größeren Aufwand sinnvoll in eine einzelne Unterrichtsstunde integrieren oder kann Element offener beziehungsweise projektartiger Großformen sein. (vgl. Drumm 2007, S. 27 und Schmoll 2012, S. 22)

Drumm betont außerdem, dass Partnerarbeit sehr gut dafür geeignet sei „selbständiges und kommunikationsorientiertes Lernen mit Schülern einzuüben und komplexere Formen eigenverantwortlichen Arbeitens vorzubereiten“ (Drumm 2007, S. 29).

Mithilfe der Partnerarbeit kann auch Teamarbeit gefördert werden. Vor allem im späteren Beruf, beziehungsweise möchte ich hier die Forschung herausheben, ist Teamarbeit eine Selbstverständlichkeit, die von den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in den Job mitgebracht werden muss. (vgl. Nuhn 1995, S. 11)

In obiger Auflistung habe ich auch angedeutet, dass während der Partnerarbeit alle Schülerinnen und Schüler dazu „gezwungen“ werden, mitzuarbeiten. Dies ist beispielsweise bei frontalunterrichtlichen Phasen nicht der Fall. Während des Frontalunterrichts kann es passieren, dass einige Schülerinnen und Schüler sich eine Pause gönnen und dem Unterricht nicht folgen. Vor allem bei großen Lerngruppen beziehungsweise Schulklassen bringt die Partnerarbeit einige Vorteile, da hier eine Auflösung in kleinere Lerneinheiten möglich ist. Die Auflösung in Subgruppen, also zu Paaren, wirkt für die Lernenden entlastend, da sie besser zu Wort kommen können als im Plenum, aber auch für die Lehrkraft bietet die Partnerarbeit eine Möglichkeit einmal „durchzuatmen“. Dadurch, dass die Lehrperson versucht die Schülerinnen und Schüler individuell zu betreuen, erfährt sie auch mehr über die Stärken und Schwächen der einzelnen Lernenden und kann diese dann im weiteren Unterricht besser

unterstützen. Somit eignet sich Partnerarbeit sehr gut für die Individualisation und Sozialisation der Schülerinnen und Schüler. (vgl. Nuhn 1995, S. 13f)

Partnerarbeit lässt sich auch innerhalb des Helfersystems verwirklichen. Beim Helfersystem wird lernschwächeren Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit der Hilfe durch einen begabteren Schüler/begabtere Schülerin, der/die in den meisten Fällen schon eine höhere Schulstufe besucht, zur Verfügung gestellt. Davon profitieren beide Lernende, da die stärkeren Schülerinnen und Schüler den Stoff noch einmal wiederholen und die Lernenden, die Hilfe angeboten bekommen, oftmals lieber Hilfe von Klassenkameradinnen und Klassenkameraden bekommen als von Lehrkräften. (vgl. ebd. S. 15)

Vor allem, wenn schwierige Fragen im Unterricht bearbeitet werden sollen, die durch Nachdenken oder durch gemeinsame Denkarbeit besser gelöst werden können, ist Partnerarbeit sinnvoll. Also immer dann, wenn zwei Lernenden mehr einfallen kann als einem alleine. Zusammengefasst lässt sich sagen:

„In handlungsorientierten Formen des Unterrichts wie bei der Partnerarbeit können Schülerinnen und Schüler lernen zuzuhören, die eigene Meinung zu vertreten, anderen zu helfen, sich helfen zu lassen, sich gemeinsam an einem Vorhaben zu arbeiten, ihre Willenskraft zu stärken, Selbstsicherheit aufzubauen, Toleranz zu entwickeln und Verantwortung zu übernehmen.“ (ebd. S. 89)

Demnach kann Partnerarbeit beispielsweise zur Problemfindung, zur Hypothesenbildung, als Training von Wissensstoff, zur Reproduktion, zur Überprüfung von Hausaufgaben oder für Einigungsprozesse genützt werden. Im Mathematikunterricht der Sekundarstufe steht vor allem das Üben, Festigen und Weiterverarbeiten innerhalb der Partnerarbeit im Vordergrund und weniger das Ableiten oder Entwickeln neuer Rechenoperationen. (ebd. S. 60ff) Drumm führt in seinem Werk eine Auflistung möglicher Einsatzorte an. Dort heißt es, Partnerarbeit kann in folgenden Situationen eingesetzt werden:

- zur Vertiefung eines bereits erarbeiteten Unterrichtsstoffes
- zur Erarbeitung eines Teilaspekts des Themas, beispielsweise anhand gemeinsamer Lektüre oder Übersetzung eines Textes
- zum spontanen Austausch über eine Frage zum Einstieg in ein Thema
- zur Besprechung von Inhalten eines gerade gelesenen Textes
- zur Recherche beispielsweise in der Schulbibliothek oder im Internet
- zur Vorbereitung von Minivorträgen oder zum Halten von Minivorträgen vor dem Partner als Wiederholung eines Themas
- zum Vergleichen von Hausübungen, etc.

(vgl. Drumm 2007, S. 26f)

Sind die Schülerinnen und Schüler nicht an Partneraufgaben gewöhnt, so kann man durch partnerschaftliche Aufgaben außerhalb des Unterrichtsgeschehens eine Bekanntmachung mit den Verlaufsformen erreichen. Beispielsweise kann die Lehrkraft zwei Lernende für die Ordnung im Klassenraum, für eine saubere Tafel, für das Bereitstellen des Klassenbuchs oder für das Gießen von Blumen innerhalb des Klassenraumes verantwortlich machen. (vgl. Nuhn 1995, S. 83)

An dieser Stelle möchte ich noch einige Empfehlungen nach Coppes für die Partnerarbeit nennen. Er meint, dass man nach Möglichkeit leistungshomogene Paare unter der Berücksichtigung von Wünschen der Lernenden bilden sollte, um effektives Arbeiten zu gewährleisten. Sind die Lernenden noch nicht so sehr mit selbstständigem Lernen vertraut, so sollte man mit leichteren Partnerarbeiten beginnen, die sich beispielsweise auf Kontrollen beschränken anstatt gleich zu Übungen oder Erarbeitungen zu springen. Wichtig für eine sinnvolle Partnerarbeit sind auch klar geregelte Zeiten und eine ausführliche und detaillierte Aufgabenstellung. Weiters betont Coppes, dass man innerhalb dieser Arbeitsformen die Schülerinnen und Schüler daran gewöhnen sollte, ihre Arbeitsschritte zu begründen. Diese Form des Arbeitens sollte auch dazu genutzt werden, die Lernenden an leises und rücksichtsvolles Sprechen zu gewöhnen. (vgl. ebd. S. 83f)

Grenzen

In der Literatur lässt sich nicht viel Negatives zum Thema Partnerarbeit finden. Ernst Meyer spricht beispielsweise mit Bezug auf Petersen, Simmel und Mori davon, dass Zweiergruppen das Entstehen von Cliquen fördert und es weiters leicht dazu kommen kann, dass der eine Partner/die eine Partnerin den/die andere/n ausnutzt oder in dessen/deren Schatten steht. Dies kann jedoch durch gelegentliche Veränderung der Zusammensetzung der Partnergruppen eingeschränkt werden. Auch beim Helfersystem muss darauf geachtet werden, dass dies sinnvoll umgesetzt wird und der Helfer dem Hilfesuchenden auch engagiert entgegentritt. Als drittes ist Partnerarbeit ungeeignet, wenn es um die Ausarbeitung umfangreicher Projekte geht. Partnerarbeit eignet sich, wie bereits angesprochen, oft nicht für eine ganze Unterrichtsstunde, sondern hat in den meisten Fällen eine Dauer zwischen fünf und 20 Minuten. Ansonsten kann diese Form des Unterrichts sinnvoll für den Unterricht genutzt werden und stellt meist gleichzeitig eine gewisse Abwechslung zum eigentlichen Unterrichtsgeschehen dar. (vgl. ebd. S. 17)

5.5 Schlussfolgerungen

Es lässt sich also zeigen, dass auch Partnerarbeiten ihren berechtigten Platz im Unterrichtsgeschehen haben. Vor allem für die Vorbereitung auf Kleingruppenarbeiten, aber auch zum Trainieren und Üben kann Partnerarbeit einige Vorteile bieten. Weiters lässt sie sich durch ihre meist auf maximal 20 Minuten beschränkte Arbeitszeit optimal in eine Unterrichtsstunde integrieren. Auch wenn Partnerarbeit, wie auch in der Präsentation ersichtlich wurde, einige Parallelen zur Arbeit in Kleingruppen aufweist, so sollte sie keinesfalls mit dieser gleichgesetzt werden. Partnerarbeit für sich genommen stellt eine wichtige Art der Sozialform dar und sollte deshalb Teil des Unterrichts sein. Und nun zur Darstellung der letzten Sozialform, der Einzelarbeit...

6. Einzelarbeit

Mithilfe der Einzelarbeit werden Unterrichtsphasen beschrieben, in denen Schülerinnen und Schüler jeder für sich an vorbereiteten Aufgaben oder Problemen arbeiten. Synonym zum Wort Einzelarbeit kann auch Still- oder Alleinarbeit verwendet werden. (vgl. Schmoll 2012, S. 19)

Die Einzelarbeit ist jene Sozialform, die in didaktischen Diskussionen sehr wenig präsent ist, auch in bekannten didaktischen Grundlagentexten wie beispielsweise von Peterßen oder Hilbert Meyer kommt sie nicht vor. Weiters wird diese Form des Unterrichts von den Lernenden nicht sehr gemocht. Vergleicht man Frontalunterricht, Kleingruppen-, Partner- und Einzelarbeit, so ist die Einzelarbeit die unbeliebteste bei den Schülerinnen und Schülern. Dies kann auch daran liegen, dass sie häufig als Disziplinierungsmaßnahme eingesetzt wird oder die Ziele nicht transparent genug vermittelt werden. Trotz dieser schlechten Darstellung von Einzelarbeit bietet sie einige Vorteile. Beispielsweise lässt die Einzelarbeit Individualisierungs- und Differenzierungsmöglichkeiten zu, denn die Lehrkraft kann die gestellten Aufgaben hinsichtlich ihres Schwierigkeitsgrades und ihres Umfangs variieren. Zusatzaufgaben für schnellere Schülerinnen und Schüler ermöglichen es, dass wirklich alle Lernenden gleichzeitig arbeiten. Eine weitere Eigenschaft der Einzelarbeit, die in diesem Ausmaß von keiner anderen Sozialform geleistet wird, ist die Schulung der Konzentrationsfähigkeit. Durch die Tatsache, dass jeder Lernende/jede Lernende für sich arbeitet, sind sie gezwungen sich über eine bestimmte Zeit nur mit sich und der Problemstellung auseinanderzusetzen. Dabei ist zu beachten, dass die Dauer solcher Arbeitsphasen dem Alter-, Entwicklungs- und Lernstand der Schülerinnen und Schüler angepasst sein muss. (vgl. ebd. S. 19)

Aufgrund der Darstellungen der Geschichte der verschiedenen Sozialformen, die ich bereits in den Kapiteln „Frontalunterricht“, „Arbeit in Kleingruppen“ und „Partnerarbeit“ vorgenommen habe, möchte ich an dieser Stelle auf eine Geschichte der Einzelarbeit verzichten, da ich der Meinung bin, bereits einen ausreichenden Überblick in den bereits genannten Kapiteln geliefert zu haben. Deshalb möchte ich dieses Kapitel mit einer Darstellung über die **Definition und Ziele** der Einzelarbeit starten. Auch die Einzelarbeit lässt sich grob in drei **Phasen**, nämlich in eine Einführungs-, eine Arbeitsphase und eine Phase der Kontrolle beziehungsweise Besprechung der Ergebnisse, gliedern. Auf jede dieser Phasen werde ich näher eingehen. Da Einzelarbeit bei den Schülerinnen und Schülern nicht sehr beliebt ist, war es für mich wichtig, mich damit auseinanderzusetzen, **wann es sinnvoll ist** diese Sozialform in die Unterrichtsplanung miteinzubeziehen. Abschließend möchte ich noch auf einige **Eigenschaften und mögliche Probleme**, die in Zusammenhang mit Einzelarbeit auftreten können, eingehen.

6.1 Definition und Ziele

Definition

„Bei einer Einzelarbeit, auch Stillarbeit genannt, arbeiten die Schüler selbstständig und eigenverantwortlich. Im Unterschied zum Klassenunterricht bestimmen sie selbst die Reihenfolge und das Tempo ihrer Denkschritte. Im Gegensatz zur Partner- und [Klein-] Gruppenarbeit arbeitet jeder still für sich allein. Die eher kürzere Phasendauer hat die Einzelarbeit mit der Partnerarbeit gemeinsam.“ (Drumm 2007, S. 18)

Diese Definition streicht meiner Meinung nach nicht nur gut die Funktion der Einzelarbeit heraus, sondern vergleicht sie auch mit den anderen Sozialformen. Hervorheben möchte ich hier noch, dass während der Einzelarbeit jeder Schüler/jede Schülerin nach seinem/ihrer eigenen Tempo arbeiten kann. Sie werden nicht von anderen Klassenkameradinnen und Klassenkameraden vorangetrieben oder zurückgehalten. Aufgrund der Tatsache, dass Einzelarbeit meist einen kürzeren Teil im Unterrichtsgeschehen einnimmt, lässt sie sich auch gut in eine Unterrichtsstunde integrieren.

Als spezielle Form der Einzelarbeit können Lernzielkontrollen, schriftliche Wiederholungen und Schularbeiten angesehen werden. Denn auch hier müssen die Lernenden jeder für sich an einer Aufgabenstellung arbeiten. (vgl. Schmoll 2012, S. 19)

Auf der anderen Seite darf Einzelarbeit jedoch nicht als soziale Isolation innerhalb des Klassenraums verstanden werden. Zwar arbeiten die Schülerinnen und Schüler eher nebeneinander als zusammen, jedoch kann und sollte daraus eine sinnvolle Tätigkeit entstehen. Weiters ist die Kommunikation mit dem Sitznachbarn/der Sitznachbarin beziehungsweise der Lehrkraft nicht völlig ausgeschlossen, sondern kann zur Informationsbeschaffung und zum Vergleich dienen. Dennoch ist der Interaktionsaspekt verglichen mit anderen Sozialformen sehr eingeschränkt. Stattdessen wird hier vordergründig auf die eigene Ausarbeitung, also auf Selbsttätigkeit Wert gelegt. (vgl. Jötten 1977, S. 3)

Ziele

Einige Ziele der Einzelarbeit wurden bereits angesprochen. Als Hauptziel der Einzelarbeit bezeichnet Schmoll die „Erweiterung der individuellen Kompetenzen der Lernenden“ (Schmoll 2012, S. 20). Weiters werden Schlüsselqualifikationen wie Selbstständigkeit, Selbsttätigkeit und Konzentrationsfähigkeit geschult. Schülerinnen und Schüler können innerhalb dieser Arbeitsform auch ihre Sorgfalt, Zeitplanung und Geduld verbessern. Aufgrund der Tatsache, dass jeder Schüler/jede Schülerin während der Einzelarbeit selbstständig arbeitet, ermöglicht sie auch individuelle Denkvorgänge, die besonders bei der Aufnahme und Einübung neuen Lerninhalts oder bei der Stoffwiederholung wichtig sind. Innerhalb der Einzelarbeit wird jedem

Lernenden Zeit zur Verfügung gestellt, Lernroutinen zu erwerben, also unter anderem auch sein/ihr Durchhaltevermögen zu schulen. Einzelarbeit kann auch von der Lehrkraft eingesetzt werden, um innerhalb der schulischen Hektik Phasen der Ruhe für die Lernenden bereitzustellen, in denen jeder/jede nach seinem/i ihrem Tempo arbeiten darf. Somit möchte ich an dieser Stelle noch einmal betonen, dass Einzelarbeit auch einige Vorteile gegenüber anderen Sozialformen aufweist und deshalb bei der Wahl der Sozialform unbedingt berücksichtigt werden sollte. (vgl. Drumm 2007, S. 18 und Schmoll 2012, S. 20)

6.2 Zum Ablauf von Einzelarbeit

Auch die Einzelarbeit kann in drei Phasen unterteilt werden. Drumm unterscheidet dabei eine Einführungs-, eine Arbeitsphase und eine Phase, die der Besprechung und Kontrolle der Ergebnisse dient. Diese Unterteilung werde ich in meiner Darstellung beibehalten.

Einführungsphase

Die Einführungsphase dient der Vorbereitung der Arbeitsphase. Innerhalb dieser sollen wichtige Informationen gegeben und genaue Arbeitsanweisungen übermittelt werden. Die Anweisungen sollen die Art und Anzahl der verpflichtend zu bearbeitenden Aufgaben beinhalten. Oft werden innerhalb der Einzelarbeit die Aufgaben variiert, da nicht jeder Schüler/jede Schülerin gleich schnell voranschreitet. Gerade deshalb ist es wichtig, die Pflichtfelder und die Wahlaufgaben zu markieren und zu besprechen. Weiters sollte mit den Lernenden das gewünschte Verhalten während der Arbeitsphase besprochen werden. Das bedeutet, es sollte den Schülerinnen und Schülern mitgeteilt werden, ob leises Flüstern mit dem Sitznachbarn/der Sitznachbarin erlaubt ist oder ob absolute Stille erwünscht ist und wie sich die Lernenden bei auftauchenden Fragen verhalten sollen. Diese Phase sollte auch genutzt werden um den Arbeitsplatz vorzubereiten und mögliche Ablenkungen zu minimieren. Bevor die Schülerinnen und Schüler mit der Arbeitsphase beginnen dürfen, sollte noch besprochen werden, wie die Lernenden mit den Ergebnissen umgehen sollen. Abschließend können noch offen gebliebene Fragen geklärt und die Arbeitsblätter ausgeteilt werden. Um ein hektisches Arbeiten zu vermeiden, kann die Lehrkraft die Schülerinnen und Schüler auf die noch zur Verfügung stehende Zeit aufmerksam machen und diese auch an der Tafel visualisieren. Danach kann mit der Arbeitsphase begonnen werden. Bei jüngeren Schülerinnen und Schülern kann zur Markierung von Arbeitsphasen ein Ritual eingeführt werden, beispielsweise durch ein akustisches oder optisches Signal. (vgl. Drumm 2007, S. 21 und Schmoll 2012, S. 20)

Arbeitsphase

Während der Arbeitsphase sollte der Lehrer/die Lehrerin darauf achten, dass konzentriertes Arbeiten möglich ist. Jedoch sollten Ähnlichkeiten zu Prüfungssituationen vermieden werden. Bei jüngeren Schülerinnen und Schülern ist es möglicherweise sinnvoll, jedem/jeder während der Arbeitsphase über die Schulter zu blicken, um auf inhaltliche oder formale Korrekturen wie beispielsweise die Heftführung hinzuweisen. Gleichzeitig vermittelt die Lehrkraft damit, dass es wichtig ist, diese Phase ernst zu nehmen und sich auf die Aufgabe einzulassen und konzentriert zu arbeiten. Während das Herumgehen der Lehrperson in manchen Situationen dazu genutzt werden kann, mit Lernenden ins Gespräch zu kommen, die im sonstigen Unterrichtsverlauf eher zurückhaltend sind und diese für die Darstellung ihrer Ergebnisse zu motivieren, kann es innerhalb von Aufträgen, die das sorgfältige Lesen oder Aufgaben, die konzentriertes Schreiben oder Denken erfordern, störend sein. (vgl. Drumm, S. 21f)

Besprechung und Kontrolle der Ergebnisse

Die Besprechung und Kontrolle der Ergebnisse kann entweder individuell, in Kleingruppen oder im Plenum geschehen. Wichtig bei jeder dieser Möglichkeiten ist es, vor allem die Schülerinnen und Schüler zu Wort kommen zu lassen und sich als Lehrperson erst einmal zurückzunehmen.

Die Kontrolle innerhalb des Klassenunterrichts, also im Plenum, wird meist von der Lehrkraft angeleitet. Dafür können vorbereitete Lösungen direkt auf dem Arbeitsblatt, an der Tafel oder auf einer Overheadfolie vorbereitet werden. Es gibt jedoch auch die Möglichkeit, diese Phase von den Schülerinnen und Schülern leiten zu lassen. Beispielsweise kann es Teil ihrer Aufgabe sein, ihre Ergebnisse auf eine Folie zu übertragen und anschließend zu präsentieren. Für einen Vergleich der Ergebnisse innerhalb der gesamten Klasse eignet sich zum Beispiel auch ein Rundgespräch sehr gut. (vgl. Drumm 2007, S. 23)

Sind das Besprechen und die Kontrolle der Ergebnisse in Kleingruppen geplant, so kann die Lehrperson schnelleren Schülerinnen und Schülern anbieten, ihre Ergebnisse von ihm/ihr überprüfen zu lassen, um bei der Besprechung innerhalb der Kleingruppen dann Expertinnen und Experten in jeder Gruppe zu haben. Wird dies von der Lehrperson angeboten, so muss diese bereits im Vorhinein abschätzen, wie viele schnellere Schülerinnen und Schüler in der Klasse sind, um anschließend eine sinnvolle Gruppeneinteilung vornehmen zu können. Haben die Expertinnen und Experten noch genügend Zeit, so können sie beispielsweise auch Musterlösungen kreieren, die dann den anderen Gruppenmitgliedern zur Verfügung gestellt werden. Eine weitere Möglichkeit die Ergebnisse innerhalb von Kleingruppen zu besprechen und zu vergleichen wäre mithilfe einer Musterlösung, die die Lehrkraft, beispielsweise durch

vorbereitete Lösungsblätter oder Lösungsfolien, bereitstellt. Eine spezielle Form der Kontrolle in Kleingruppen stellen die „Expertengruppen“ innerhalb eines Gruppenpuzzles dar. Hier finden sich alle Schülerinnen und Schüler, die in der Aneignungsphase den gleichen Arbeitsauftrag ausgearbeitet haben, zu einer Gruppe zusammen und vergleichen ihre Ausarbeitung. Abschließend sollte nach jeder Form der Besprechung in Kleingruppen die Möglichkeit bestehen, innerhalb des Klassengesprächs offen gebliebene Fragen von der Lehrkraft oder anderen Schülerinnen und Schülern beantworten zu lassen. (vgl. ebd. S. 23)

Die Kontrolle der Ergebnisse kann auch individuell, entweder durch die Lernenden selbst oder durch die Lehrperson, erfolgen. Individuelle Kontrolle durch die Schülerinnen und Schüler kann beispielsweise durch vorgefertigte Lösungen, die sich entweder bereits auf den Arbeitsblättern befinden oder in anderer Form (Folien, Tafel,...) bereitliegen, und stilles Vergleichen ermöglicht werden. Eine andere Möglichkeit der individuellen Kontrolle kann durch den Lehrer/die Lehrer erfolgen, wenn dieser/diese zum Beispiel die Ergebnisse einsammelt und anschließend prüft. Auch hier sollte den Lernenden jedoch die Möglichkeit für Rückfragen gegeben werden. (vgl. ebd. S. 23)

6.3 Wann ist Einzelarbeit sinnvoll?

Drumm fasst den Einsatzort der Einzelarbeit folgendermaßen zusammen:

„Einzelarbeit hat ihren Platz im ‚klassischen‘ phasenstrukturierten Unterricht, bei der Erledigung von Hausaufgaben und beim Schreiben von Tests und Klassenarbeiten. Außerdem ist sie zentraler Bestandteil vieler offener Unterrichtsformen, v.a.: Lernzirkel, Freiarbeit, Wochenplan und Gruppenpuzzle. Auch einzelne Phasen von projektartigen Unterrichtsformen, Museums-besuchen und Fahrten können in Einzelarbeit stattfinden.“ (Drumm 2007, S. 19)

Fasst man die Möglichkeit der Einzelarbeit zusammen, so lässt sich diese Art des Unterrichts sowohl bei der Erarbeitung neuer Sachverhalte, als auch in Übungs- und Wiederholungsphasen integrieren. Sie kann genutzt werden, um Schülerinnen und Schüler zum Nachdenken über ein Thema anzuregen oder zum Sammeln eigener Gedanken. Dazu können beispielsweise einige Minuten dafür verwendet werden, um still und für sich Stichworte zu einem Bildimpuls, zu einem Rätsel oder zu einer provozierenden Aussage zu notieren. Ein anderer Einsatzort ist zur Erarbeitung neuer Inhalte mithilfe von vorbereiteten Arbeitsblättern, Computerprogrammen, Lernspielen oder anderen Formen von Arbeitsmaterialien. Weiters kann Einzelarbeit zur Sicherung von Ergebnissen, beispielsweise beim Abschreiben eines Tafelbildes oder beim Verfassen einer Niederschrift gemeinsam erarbeiteter Übersetzungen, genutzt werden. Wenn Übungsaufgaben oder Lernspiele vorliegen, kann Einzelarbeit auch zur Übung von bereits erarbeitetem Stoff dienen. Auch zur Selbstüberprüfung beispielsweise beim

Abfragen von Vokabeln oder Formeln kann diese Lernart das Mittel der Wahl sein. Beobachtungs- beziehungsweise Höraufträge zu Bildern, Filmen, Darbietungen oder CDs sind weitere Einsatzorte dieser Unterrichtsart. Als letzte Variante um Einzelarbeit sinnvoll einzusetzen, möchte ich Schreibaufträge zu Texten nennen, wobei es sicherlich noch weitere Unterrichtssituationen gibt, in denen die Vorteile der Einzelarbeit genutzt werden können. (vgl. Drumm 2007, S. 19 Schmoll 2012, S. 19)

6.4 Eigenschaften und mögliche Probleme

In diesem Abschnitt möchte ich noch einmal auf einige Eigenschaften der Einzelarbeit eingehen, die in der obigen Darstellung meiner Meinung nach nicht ausführlich genug behandelt wurden und abschließend noch einige mögliche Schwierigkeiten nennen.

Zuerst noch einige Worte zum zeitlichen Setting der Einzelarbeit: Prinzipiell hängt der zeitliche Rahmen unter anderem vom stofflichen Inhalt, vom Alter und von den Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schülern mit dieser Arbeitsform ab. Generell sollte diese Phase jedoch nicht länger als 20 Minuten in Anspruch nehmen. Bei jüngeren Schülerinnen und Schülern ist es zu Beginn auch ratsam, mehrere kürzere Phasen über eine Unterrichtsstunde zu verteilen, bevor man längere Abschnitte als Einzelarbeit plant. Wichtig ist jedoch, den Lernenden die zur Verfügung stehende Zeit mitzuteilen, damit sie ihre Arbeitsschritte adäquat planen können. Tritt dennoch der Fall ein, dass nicht genug Zeit eingeplant wurde, so muss sich die Lehrkraft überlegen, ob es sinnvoller ist die Einzelarbeit zu unterbrechen oder den Schülerinnen und Schülern mehr Zeit zu geben. Eine weitere Eigenschaft, die mit der Zeit zusammenhängt, ist die Tatsache, dass die Lernenden unterschiedlich schnell arbeiten. Man sollte deshalb als Lehrkraft immer ein Zusatzangebot an Aufgaben vorbereiten oder die Schnelleren mit der Hausübung beginnen lassen. Lässt man einige Schülerinnen und Schüler jedoch bereits mit der Hausaufgabe beginnen während die anderen noch mit der Einzelarbeit beschäftigt sind, sollte man sich der Gefahr bewusst sein, dass einige vielleicht nicht so gründlich arbeiten, um ebenfalls mit den Aufgaben, die für zu Hause vorgesehen sind, beginnen zu dürfen. Auch bei Abschreibaufgaben gibt es verschiedene Tempi der Schülerinnen und Schüler. Diejenigen, die vor den anderen fertig sind, stören oft den Unterricht, weil sie keine Aufgabe haben. Hilfreich kann hierbei sein, den bereits fertigen Lernenden aufzutragen, das gerade Abgeschriebene noch einmal durchzulesen und auf Fehler zu überprüfen. (vgl. Drumm 2007, S. 20ff)

Untersuchungen deuten darauf hin, dass beim rezeptiven Lernen Einzelarbeit einen klaren Vorteil gegenüber der Bearbeitung in Kleingruppen aufweist. (vgl. Jötten 1977, S. 123) Weiters ist diese Form des Unterrichts vor allem für die Aneignung von Fachwissen und zur Ausbildung von Selbstständigkeit geeignet. Auch im passiven Lernstadium ist die Einzelarbeit der Kleingruppenarbeit voraus. (vgl. ebd. S. 140f) „D.h. das passive Lernstadium sollte in Einzelarbeit durchlaufen werden, bei Übergang vom passiven zum aktiven Lernstadium sollten dann Kleingruppen gebildet werden, die gemeinsam das aktive Lernstadium bewältigen.“ (ebd. S. 243)

Mithilfe der Einzelarbeit kann zusammenfassend also die Selbsttätigkeit, Selbstständigkeit und das Konzentrationsvermögen der Schülerinnen und Schüler trainiert werden. Außerdem zeigt sich, ob sie den Ehrgeiz besitzen, lange genug ein intellektuelles Ziel verfolgen zu können. (vgl. Drumm 2007, S. 20)

Somit hat auch Einzelarbeit ihren berechtigten Platz und kommt im Unterricht vielleicht häufiger vor als man denkt.

7. Schlussfolgerungen

Egal für welche der vier Sozialformen man sich als Lehrkraft bei der Vorbereitung einzelner Unterrichtsphasen entscheidet, wichtig ist es, sich bewusst zu machen, warum diese Sozialform für das jeweilige Thema, für die jeweilige Klasse und die jeweilige Situation angemessen ist. Mit dieser Darstellung wollte ich unter anderem deutlich machen, dass jede dieser vier Formen sinnvolle Einsatzmöglichkeiten hat, aber Unterricht gleichzeitig nicht nur von einer Art beherrscht sein sollte. Gerade die Vielfalt unterschiedlicher Sozialformen und Unterrichtsmethoden macht Unterricht interessant und kann Schülerinnen und Schüler zum Mitarbeiten motivieren. Besonders bei der Planung von Lernstationen innerhalb von Stationenarbeiten muss man sich als Lehrperson bewusst dafür entscheiden, wie viele Schülerinnen und Schüler bei der Bearbeitung einzelner Aufgaben zusammenarbeiten sollen. Es ist wichtig, sich im Vorfeld klarzumachen, ob das Thema der jeweiligen Station eher allein, zu zweit, in einer Gruppe ausgearbeitet werden sollte oder einer frontalen Darbietung von Seiten des Lehrers/der Lehrerin bedarf. Jede der vier Sozialformen kann innerhalb der Lernstationen verwirklicht werden. Hat man als Lehrperson nun den Wunsch eine Stationenarbeit vorzubereiten, so muss man sich also nicht nur über Thema, Materialien, Raumordnung etc. Gedanken machen, sondern auch entscheiden, welche Schülerinnen- und Schüleranzahl bei der Bearbeitung der jeweiligen Station von Vorteil ist.

Im nächsten Teil meiner Arbeit möchte ich mich nun einem Thema im Unterricht widmen, das meiner Meinung nach, eine große Rolle im Unterricht spielt, nämlich dem Thema Funktionen. Funktionen begegnen den Schülerinnen und Schülern bereits in der Unterstufe. In der Sekundarstufe II werden dann aufbauend auf dieses Grundwissen weitere Zusammenhänge, Anwendungen und Weiterführungen im Unterricht durchgenommen. Doch dazu nun mehr im folgenden Teil dieser Arbeit...

Teil II:

*Das Thema Funktionen in der
Sekundarstufe II*

1. Einleitung

In diesem Teil meiner Diplomarbeit möchte ich mich damit auseinandersetzen, welche Bedeutung den Funktionen im Mathematikunterricht der Oberstufe zukommt. Dazu werde ich zunächst eine Übersicht über die Anforderungen der neuen **standardisierten Reifeprüfung** zu diesem Kapitel geben. Diese soll angeben, welche Stoffgebiete in den Themenbereich „Funktionen“ fallen und welche Grundkompetenzen im Rahmen der neuen Matura damit verknüpft werden können. Um nun einen detaillierteren Blick auf Funktionen in der Schule zu werfen, werde ich die **Schulstufen neun bis zwölf** einzeln betrachten. Mein Interesse liegt dabei vor allem darauf, welche Unterthemen explizit mit dem Titel „Funktionen“ bezeichnet werden und welche anderen Themengebiete sonst tangiert werden. Ich werde dabei zu Beginn jeder Schulstufe den Lehrplan zitieren und anschließend die Erarbeitung vor allem anhand eines Vergleichs der Schulbuchreihen „Thema Mathematik“, „Mathematik verstehen“ und „Mathematik“ durchführen. (Genauere Angaben über diese drei Schulbuchreihen finden sich innerhalb der Ausarbeitung der 5. Klasse AHS, siehe S. 99.) Dabei möchte ich auch auf Unterschiede innerhalb der Darstellung dieser drei Schulbücher eingehen.

Für mich war ein Beweggrund, mich mit dieser Thematik genauer auseinanderzusetzen, jener, dass Funktionen in der Schule sehr präsent sind. Die Behandlung dieses Stoffgebietes beginnt bereits in der Sekundarstufe I. Vor allem in der Oberstufe finden offene Unterrichtsformen dann immer weniger Anwendung. Diesem Umstand möchte ich mit der Ausarbeitung eines Stationenbetriebs im dritten Teil meiner Arbeit entgegenwirken. Ziel dieses Kapitels soll es sein, eine Übersicht über das Thema Funktionen in der Schule zu geben und so ein Unterkapitel zu finden, dass für Schülerinnen und Schüler anspruchsvoll ist und sich zur Ausarbeitung mithilfe einer Stationenarbeit eignet.

2. Verlangte Grundkompetenzen

Für die neue standardisierte schriftliche Reifeprüfung im Unterrichtsfach Mathematik wird den Schülerinnen und Schülern ein Grundkompetenzenkatalog vorgelegt. Jene die das Stoffgebiet Funktionen betreffen, möchte ich in diesem Abschnitt wiedergeben. Dabei werde ich mich ausschließlich auf die Inhaltsbereiche „Funktionale Abhängigkeiten (FA)“ und „Analysis (AN)“ beschränken. Natürlich finden sich auch in den Inhaltsbereichen „Algebra und Geometrie (AG)“ und „Wahrscheinlichkeit und Statistik (WS)“ Anwendungen von Funktionen, wie sich auch später bei der Aufschlüsselung des Lehrplans zeigen wird, doch vor allem innerhalb der Stoffgebiete rund um funktionale Abhängigkeiten und Analysis stehen Funktionen stark im Vordergrund.

2.1 Funktionale Abhängigkeiten

Bevor ich mit der Darstellung der Grundkompetenzen zum Inhaltsbereich „Funktionale Abhängigkeiten“ beginne, möchte ich noch kurz auf die „Bildungstheoretische Orientierung“ zu diesem Thema eingehen. So wird argumentiert, dass es für Schülerinnen und Schüler im späteren Berufsweg wichtig sein könnte, über Funktionen sprechen zu können, also unter anderem die gängigen Darstellungsformen im Kontext zu deuten, da Expertinnen und Experten in vielen Fällen, in denen sie Mathematik verwenden, das Werkzeug der Funktionen benötigen. (vgl. online: <https://www.bifie.at/node/1442>, S. 9 [16.02.2015]) Doch nun zu den angestrebten Grundkompetenzen...

Diese werden zur besseren Übersicht innerhalb folgender Unterthemen angegeben:

- Funktionsbegriff, Reelle Funktionen, Darstellungsformen und Eigenschaften
- Lineare Funktion
- Potenzfunktion
- Polynomfunktion
- Exponentialfunktion
- Sinusfunktion, Cosinusfunktion

1. Funktionsbegriff, Reelle Funktionen, Darstellungsformen und Eigenschaften

- „Für gegebene Zusammenhänge entscheiden können, ob man sie als Funktionen betrachten kann
- Formeln als Darstellung von Funktionen interpretieren und dem Funktionstyp zuordnen können
- Zwischen tabellarischen und grafischen Darstellungen funktionaler Zusammenhänge wechseln können
- Aus Tabellen, Graphen und Gleichungen von Funktionen Werte(paare) ermitteln und im Kontext deuten können
- Eigenschaften von Funktionen erkennen, benennen, im Kontext deuten und zum Erstellen von Funktionsgraphen einsetzen können: Monotonie, Monotoniewechsel (lokale Extrema), Wendepunkte, Periodizität, Achsensymmetrie, asymptotisches Verhalten, Schnittpunkte mit den Achsen
- Schnittpunkte zweier Funktionsgraphen grafisch und rechnerisch ermitteln und im Kontext interpretieren können
- Funktionen als mathematische Modelle verstehen und damit verständlich arbeiten können
- Durch Gleichungen (Formeln) gegebene Funktionen mit mehreren Veränderlichen im Kontext deuten können, Funktionswerte ermitteln können
- Einen Überblick über die wichtigsten (unten angeführten Typen) mathematischer Funktionen geben, ihre Eigenschaften vergleichen können“

(online: <https://www.bifie.at/node/1442>, S. 9f [16.02.2015])

2. Lineare Funktion $f(x) = k \cdot x + d$

- „Verbal, tabellarisch, grafisch oder durch eine Gleichung (Formel) gegebene lineare Zusammenhänge als lineare Funktionen erkennen bzw. betrachten können; zwischen diesen Darstellungsarten wechseln können
- Aus Tabelle, Graphen und Gleichungen linearer Funktionen Werte(paare) sowie die Parameter k und d ermitteln und im Kontext deuten können
- Die Wirkung der Parameter k und d kennen und die Parameter in unterschiedlichen Kontexten deuten können
- Charakteristische Eigenschaften kennen und im Kontext deuten können:
$$f(x + 1) = f(x) + k; \frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1} = k = [f'(x)]$$
- Die Angemessenheit einer Beschreibung mittels linearer Funktion bewerten können
- Direkte Proportionalität als lineare Funktion vom Typ $f(x) = k \cdot x$ beschreiben können“

(online: <https://www.bifie.at/node/1442>, S. 10 [16.02.2015])

3. **Potenzfunktion mit** $f(x) = a \cdot x^2 + b$ oder $f(x) = a \cdot \frac{1}{x^2} + b$

- Verbal, tabellarisch, grafisch oder durch eine Gleichung (Formel) gegebene Zusammenhänge dieser Art als entsprechende Potenzfunktionen erkennen bzw. betrachten können; zwischen diesen Darstellungsformen wechseln können
- Aus Tabellen, Graphen und Gleichungen von Potenzfunktionen Werte(paare) sowie die Parameter a und b ermitteln und im Kontext deuten können
- Die Wirkung der Parameter a und b kennen und die Parameter im Kontext deuten können
- Indirekte Proportionalität als Potenzfunktion vom Typ $f(x) = \frac{a}{x}$ (bzw. $f(x) = a \cdot x^{-1}$) beschreiben können“

(online: <https://www.bifie.at/node/1442>, S. 11 [16.02.2015])

4. **Polynomfunktion** $f(x) = \sum_{i=0}^n a_i \cdot x^i$ mit $n \in \mathbb{N}$

- „Typische Verläufe von Graphen in Abhängigkeit vom Grad der Polynomfunktion (er)kennen
- Zwischen tabellarischen und grafischen Darstellungen von Zusammenhängen dieser Art wechseln können
- Aus Tabellen, Graphen und Gleichungen von Polynomfunktionen Funktionswerte, aus Tabellen und Graphen sowie aus einer quadratischen Funktionsgleichung Argumentwerte ermitteln können
- Den Zusammenhang zwischen dem Grad der Polynomfunktion und der Anzahl der Null-, Extrem- und Wendestellen wissen [beschränkt auf Grad ≤ 4]“

(online: <https://www.bifie.at/node/1442>, S. 11 [16.02.2015])

5. **Exponentialfunktion** $f(x) = a \cdot b^x$ bzw. $f(x) = a \cdot e^{\lambda x}$ mit $a, b \in \mathbb{R}^+$, $\lambda \in \mathbb{R}$

- „Verbal, tabellarisch, grafisch oder durch eine Gleichung (Formel) gegebene exponentielle Zusammenhänge als Exponentialfunktion erkennen bzw. betrachten können; zwischen diesen Darstellungsformen wechseln können
- Aus Tabellen, Graphen und Gleichungen von Exponentialfunktionen Werte(paare) ermitteln und im Kontext deuten können
- Die Wirkung der Parameter a und b (bzw. e^λ) kennen und die Parameter in unterschiedlichen Kontexten deuten können
- Charakteristische Eigenschaften ($f(x+1) = b \cdot f(x)$; $[e^x]' = e^x$) kennen und im Kontext deuten können

- Die Begriffe *Halbwertszeit* und *Verdopplungszeit* kennen, die entsprechenden Werte berechnen und im Kontext deuten können
- Die Angemessenheit einer Beschreibung mittels Exponentialfunktion bewerten können“

(online: <https://www.bifie.at/node/1442>, S. 11 [16.02.2015])

6. Sinusfunktion, Cosinusfunktion

- „Grafisch oder durch eine Gleichung (Formel) gegebene Zusammenhänge der Art $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x)$ als allgemeine Sinusfunktion erkennen bzw. betrachten können; zwischen diesen Darstellungsformen wechseln können
- Aus Graphen und Gleichungen von allgemeinen Sinusfunktionen Werte(paare) ermitteln und im Kontext deuten können
- Die Wirkung der Parameter a und b kennen und die Parameter im Kontext deuten können
- Periodizität als charakteristische Eigenschaft kennen und im Kontext deuten können
- Wissen, dass $\cos(x) = \sin(x + \frac{\pi}{2})$
- Wissen, dass gilt: $[\sin(x)]' = \cos(x)$, $[\cos(x)]' = -\sin(x)$ “

(online: <https://www.bifie.at/node/1442>, S. 12 [16.02.2015])

2.2 Analysis

Vor der Auflistung der Grundkompetenzen zum Inhaltsbereich „Analysis“, möchte ich auch hier noch über die „Bildungstheoretische Orientierung“ sprechen. Warum ist es für Schülerinnen und Schüler wichtig, sich mit Gebieten der Analysis zu befassen? Das Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens (BIFIE) begründet die Notwendigkeit folgendermaßen:

„Die Analysis stellt Konzepte zur formalen, kalkulatorischen Beschreibung von diskretem und stetigem Veränderungsverhalten bereit, die nicht nur in der Mathematik, sondern auch in vielen Anwendungsbereichen von grundlegender Bedeutung sind. Die Begriffe Differenzenquotient bzw. Differentialquotient sind allgemeine mathematische Mittel, dieses Änderungsverhalten von Größen in unterschiedlichen Kontexten quantitativ zu beschreiben, was in vielen Sachbereichen auch zur Bildung neuer Begriffe genutzt wird.

Im Sinne der Kommunikationsfähigkeit mit Expertinnen und Experten wird es daher wichtig sein, diese mathematischen Begriffe in diversen Anwendungsfällen deuten zu können, darüber hinaus aber auch allfällige Zusammenhänge von Fachbegriffen auf

der Basis der hier genannten mathematischen Konzepte zu erkennen (z.B. den Zusammenhang Ladung – Stromstärke in der Physik oder allgemein den Zusammenhang von Bestands- und Flussgrößen), zu definieren oder zu benennen.“
(online: <https://www.bifie.at/node/1442>, S. 13 [16.02.2015])

Weiters wird angemerkt, dass auch Begriffe, die wir umgangssprachlich in unseren Alltag integrieren, wie beispielsweise die Momentangeschwindigkeit oder die Beschleunigung, hier mathematisch aufgearbeitet werden. Somit stellen die hier vorgestellten Grundkompetenzen einen wichtigen Beitrag dazu dar, sich angemessen mit Expertinnen und Experten zu unterhalten und auch Begriffe des Alltags zu exaktifizieren.

Innerhalb der Analysis unterscheidet das BIFIE in der Darstellung der Grundkompetenzen zwischen den Kapiteln:

- Änderungsmaße
- Regeln für das Differenzieren
- Ableitungsfunktion/Stammfunktion
- Summation und Integral

Und jetzt zur Auflistung der Grundkompetenzen...

1. Änderungsmaße

- „Absolute und relative (prozentuelle) Änderungsmaße unterscheiden und angemessen verwenden können (...)
- Den Zusammenhang *Differenzenquotient* (*mittlere Änderungsrate*) – *Differentialquotient* („*momentane*“ *Änderungsrate*) auf der Grundlage eines intuitiven Grenzwertbegriffes kennen und damit (verbal sowie in formaler Schreibweise) auch kontextbezogen anwenden können
- Den Differenzen- und Differentialquotienten in verschiedenen Kontexten deuten und entsprechende Sachverhalte durch den Differenzen- bzw. Differentialquotienten beschreiben können
- Das systemdynamische Verhalten von Größen durch Differenzengleichungen beschreiben bzw. diese im Kontext deuten können“

(online: <https://www.bifie.at/node/1442>, S. 14 [16.02.2015])

2. Regeln für das Differenzieren

- „Einfache Regeln des Differenzierens kennen und anwenden können: Potenzregel, Summenregel, Regeln für $[k \cdot f(x)]'$ und $[f(k \cdot x)]'$ “

(online: <https://www.bifie.at/node/1442>, S. 14 [16.02.2015])

3. Ableitungsfunktion/Stammfunktion

- „Den Begriff *Ableitungsfunktion/Stammfunktion* kennen und zur Beschreibung von Funktionen einsetzen können
- Den Zusammenhang zwischen Funktion und Ableitungsfunktion (bzw. Funktion und Stammfunktion) in deren grafischer Darstellung (er)kennen und beschreiben können
- Eigenschaften von Funktionen mit Hilfe der Ableitung(sfunktion) beschreiben können: Monotonie, lokale Extrema, Links- und Rechtskrümmung, Wendestellen“

(online: <https://www.bifie.at/node/1442>, S. 14 [16.02.2015])

4. Summation und Integral

- „Den Begriff des bestimmten Integrals als Grenzwert einer Summe von Produkten deuten und beschreiben können
- Einfache Regeln des Integrierens kennen und anwenden können: Potenzregel, Summenregel, $\int k \cdot f(x)dx$, $\int f(k \cdot x)dx$, bestimmte Integrale von Polynomfunktionen ermitteln können (...)
- Das bestimmte Integral in verschiedenen Kontexten deuten und entsprechende Sachverhalte durch Integrale beschreiben können“

(online: <https://www.bifie.at/node/1442>, S. 15 [16.02.2015])

3. Die 5. Klasse AHS

3.1 Was sagt der Lehrplan?

Der Lehrplan gibt den Lehrerinnen und Lehrern Aufschluss darüber, welche Themen sie im Unterricht abdecken müssen. An dieser Stelle möchte ich alle Stoffgebiete auflisten, in denen das Thema Funktionen eine vorrangige Rolle spielt. Dabei werde ich bereits in Klassen gegliedert vorgehen und zuerst jene Inhaltsbereiche angeben, die ausschließlich Funktionen behandeln. Danach werde ich weitere Bereiche nennen, die unter anderem Wissen über Funktionen voraussetzen. Der Mathematikunterricht der 5. Klasse AHS besteht laut Lehrplan aus fünf Großkapiteln, nämlich:

- Zahlen und Rechengesetze
- Gleichungen und Gleichungssysteme
- Funktionen
- Trigonometrie
- Vektoren und analytische Geometrie der Ebene

Innerhalb des Kapitels „Funktionen“ werden folgende Unterpunkte angeführt:

„Funktionen

- Beschreiben von Abhängigkeiten, die durch reelle Funktionen in einer Variablen erfassbar sind (mittels Termen, Tabellen und Graphen), Reflektieren über den Modellcharakter von Funktionen
- Beschreiben und Untersuchen von linearen und einfachen nichtlinearen Funktionen (zB a/x , a/x^2 , ax^2+bx+c , abschnittsweise definierte Funktionen)
- Untersuchen von Formeln im Hinblick auf funktionale Aspekte, Beschreiben von direkten und indirekten Proportionalitäten mit Hilfe von Funktionen
- Arbeiten mit Funktionen in anwendungsorientierten Bereichen“

(online: www.gemeinsamlernen.at [16.02.2015])

Auch im Kapitel „Gleichungen und Gleichungssysteme“ müssen sich die Schülerinnen und Schüler indirekt mit Funktionen beschäftigen. So lassen sich beispielsweise lineare und quadratische Gleichungen immer auch als Funktionsgleichungen interpretieren. Weiters tangiert das Thema „Vektoren und analytische Geometrie der Ebene“ den Stoffkreis der Funktionen. Beispielsweise wird hier das „Beschreiben von Geraden durch Parameterdarstellungen und durch Gleichungen“ sowie das „Schneiden von Geraden“ angegeben, wofür ebenfalls das Wissen über lineare Funktionen einfließt. Man kann das Thema Funktionen deshalb nicht isoliert unter dem Großkapitel „Funktionen“ betrachten, sondern es begegnet uns auch innerhalb anderer Themenbereiche.

3.2 Vergleich dreier Schulbuchreihen

In diesem Abschnitt möchte ich die Ausarbeitung des Themas Funktionen in der 5. Klasse anhand dreier Schulbücher genauer betrachten. Dabei verwende ich die Schulbuchreihen „Mathematik“, „Thema Mathematik“ und „Mathematik verstehen“. Genauere Angaben zu den Werken finden sich im Literaturverzeichnis unter dem Abschnitt „Schulbuchreihen“ (siehe S.185). Bevor ich ins Detail der einzelnen Werke zur 5. Klasse gehen werde, möchte ich noch einige allgemeine Anmerkungen zum Format der Schulbuchreihen angeben.

Schulbuchreihe „Mathematik“

Jedes Großkapitel zerfällt in diesen Werken in fünf Bereiche. Zuerst wird ein **Rahmen** für den später gebrachten Inhalt geschaffen, indem eine Vorschau des Kapitels, die die Ziele und Absichten darlegen soll, erstellt wird. Charakteristisch für den ersten Bereich, der im Werk stets mit „Kapitel 0“ bezeichnet wird, sind auch kompakte Wiederholungen und Vorübungen in Form von Aufgaben oder Kleinprojekten. Der zweite Teil gliedert sich in **mehrere Kapitel**, die sich an den jeweiligen mathematischen Themen orientieren, die im Großkapitel behandelt werden sollen. Betrachtet man das Inhaltsverzeichnis, so kann man die Relevanz des jeweiligen Kapitels laut Lehrplan an einer angeführten Markierung durch einen grünen, gelben oder roten Punkt erkennen. Innerhalb der gestellten Aufgaben, wird auch eine Dreistufung des Schwierigkeitsgrades **beibehalten**. Im „**Rückblick und Ausblick**“, welches den dritten Bereich markiert, soll eine Vernetzung des Gelernten, also beispielsweise die Überleitung zu anderen Kapiteln, die Anwendungen dieses Wissens in der Praxis oder historische Bemerkungen, angestrebt werden. Der vierte Bereich wird durch einen „**Kompetenzcheck**“ abgedeckt. Innerhalb dieses Punktes haben Schülerinnen und Schüler die Chance, zu überprüfen inwieweit sie die (Grund-)Kompetenzen erworben haben. Dieser Kompetenzcheck sollte selbstständig und in Eigentätigkeit von den Schülerinnen und Schüler durchgeführt werden. Dabei helfen, die am Ende des jeweiligen Buches befindlichen, Lösungen des Kompetenzchecks. Den Abschluss jedes Großkapitels bildet der **Exkurs**. Er besteht aus einer

Doppelseite, die ein mit dem Großkapitel zusammenhängendes Thema behandelt. Diese beiden Seiten sollen bei den Schülerinnen und Schülern Interesse wecken und zeigen, dass Mathematik ihren Platz im Alltag hat.

Weiters legt das Werk großen Wert auf die Unterscheidung zwischen Definition, Satz und Beispiel. Diese werden deshalb farblich gut hervorgehoben. Deshalb sind Beispiele grün, Definitionen gelb und Sätze rot hinterlegt. Sehr anspruchsvolle Aufgaben werden mit einem „+“ versehen. Wie bereits erwähnt, wird der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben in drei Stufen angegeben. Dabei befinden sich neben jeder Aufgabennummer drei Punkte. Je nachdem welcher Punkt ausgefüllt ist, lässt sich die Schwierigkeit zuordnen. Ist der erste Punkt markiert, so handelt es sich um das unterste Niveau, also um Grundkenntnisse und Grundfertigkeiten, die jede Schülerin/jeder Schüler beherrschen sollte. Vor allem für den ersten Teil der schriftlichen Reifeprüfung sind solche Aufgaben wichtig. Ist der mittlere Punkt markiert, so fallen darunter beispielsweise Aufgaben, die das Verbinden verschiedener Kompetenzen, das Lösen komplexer Aufgaben oder das Nachvollziehen von Beweisen betreffen. Dieses Niveau orientiert sich am zweiten Teil der schriftlichen Reifeprüfung. Die höchste Schwierigkeitsstufe betrifft zum Beispiel das Lösen komplexer Aufgaben, Reflektieren, kreatives Argumentieren, eigenständiges Beweisen oder das Entwerfen von Modellen. Zu diesem Schwierigkeitsgrad wurden im Vergleich zu den anderen Typen weniger Aufgaben ausgearbeitet. Die Aufgaben mit der Markierung des dritten Punktes sollen vor allem auf die mündliche Reifeprüfung in Mathematik vorbereiten. (vgl. Götz 2010 „Mathematik 5“, S. 6f)

Schulbuchreihe „Thema Mathematik“

Jedes Großkapitel beginnt mit einer **grafischen Darstellung** wichtiger Punkte. Dabei werden mithilfe einer Mindmap Bilder angezeigt, die wichtige Stationen innerhalb des bevorstehenden Kapitels markieren. Auch Zitate werden hier wiedergegeben. Anschließend werden die jeweiligen Themenkomplexe des Großkapitels innerhalb kleinerer **Unterkapitel** wiedergegeben. Diese Unterkapitel gliedern sich wiederum in **Subkapitel**, wobei in jedem Subkapitel zuerst der Inhalt vorgestellt wird und anschließend Aufgaben dazu gestellt werden. Innerhalb der Darstellung der Theorie werden oft „Grundvorstellungen“ dargelegt, bevor zur eigentlichen Definition übergeleitet wird. Wichtige Eigenschaften, Sätze oder Definitionen werden orange hervorgehoben. Unterkapitel beziehungsweise Subkapitel, die dem Erweiterungstoff angehören, werden mit „E“ bezeichnet. Anschließend an die Darstellung der Unterkapitel folgt jeweils ein Kapitel „**Vermischte Aufgaben**“. Innerhalb dieses Teils werden Aufgaben zu jedem Kapitel bunt durchgemischt. Das darauf folgende Kapitel „**Sprache der Mathematik**“ ermöglicht es Schülerinnen und Schülern zu überprüfen, ob sie nicht nur in der Umgangssprache, sondern auch in der Sprache der Mathematik mit dem erlernten Wissen umgehen können. Hier finden vor allem Multiple- beziehungsweise Singlechoiceaufgaben

ihren Platz und bereiten somit auch auf die neue standardisierte schriftliche Reifeprüfung vor. Darauf folgend wird ein **Thema** beschrieben, das mit dem Großkapitel zusammenhängt. Dies dient vor allem dem Interesse der Lernenden und soll gleichzeitig die Alltagsrelevanz der Mathematik aufzeigen. Als vorletzten Punkt findet sich innerhalb jedes Großkapitels eine **Kapitelcheckliste**. Innerhalb dieser Kapitelcheckliste wird den Schülerinnen und Schülern eine Auflistung über Wissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die sie am Ende dieses Kapitels beherrschen sollten, gegeben. Darüber hinaus enthält diese Kapitelcheckliste die Angabe der Kompetenzen für die Matura. Abschließend wird jedem Großkapitel eine Seite mit dem Titel „**Teste dein Wissen!**“ beige gestellt. Hier finden sich Fragen, die nun ausschließlich im Multiple- beziehungsweise Singlechoiceformat gegeben sind.

Auch „Thema Mathematik“ hat eine Dreiteilung des Schwierigkeitsgrades der Aufgaben, so werden Aufgabennummern grundlegender, einfacher Aufgaben weiß, weiterführender Aufgaben hellblau und anspruchsvoller Aufgaben dunkelblau hinterlegt. Außerdem finden sich bei manchen Aufgabennummern Symbole, die die Bearbeitung innerhalb von Kleingruppen beziehungsweise mit Technologieeinsatz empfehlen. Mit „**GK**“ werden Aufgaben markiert, die die Entwicklung mathematischer Grundkompetenzen unterstützen. Weiters werden mit „**E**“ Kapitel bezeichnet, die nur im Lehrplan des Realgymnasiums enthalten sind und sonst als Erweiterungstoff gelten.

Schulbuchreihe „Mathematik verstehen“

Im Gegensatz zu den anderen beiden Schulbuchreihen steht hier am Anfang jedes Kapitels eine Übersicht über die **Grundkompetenzen**, die innerhalb dieses Großkapitels erarbeitet werden sollen. Diese Angabe der Grundkompetenzen ist meiner Meinung nach eher kurz gehalten, dafür aber übersichtlich und informiert die Schülerinnen und Schülern vorab darüber, was sie im weiteren Verlauf erwarten wird. Danach folgen **einzelne Kapitel**, die sich an den Themen des Großkapitels orientieren. Dabei werden Definitionen und Sätze rot hervorgehoben, während durchgerechnete Aufgaben blau-türkis hinterlegt sind. Die nachfolgenden Aufgabenstellungen werden in „Grundkompetenzen“ und „Vertiefung“ unterschieden. Am Ende des Kapitels findet sich ein Abschnitt mit dem Titel „**Kontrolle: Grundwissen und Grundkompetenzen**“. Hier können die Lernenden noch einmal gezielt überprüfen, ob sie das Grundwissen und die Grundkompetenzen, die in diesem Kapitel angestrebt wurden, erreicht haben. Steht dabei im Abschnitt „Grundwissen“ vor allem die Ausformulierung bestimmter Begriffe, Zusammenhänge, Definitionen oder Sätze im Vordergrund, also mehr das beschreibende beziehungsweise argumentative Moment, so geht es dann bei den „Grundkompetenzen“ vor allem um das Rechnen bestimmter Aufgaben beziehungsweise um die konkrete Bearbeitung von spezifischen Aufgabenstellungen. Abgesehen von der Einteilung der Kapitel, findet sich am Ende jedes Buches ein Anhang zur

Selbstkontrolle. Innerhalb dieses Teils des Werkes haben die Schülerinnen und Schüler die Gelegenheit, jedes Thema in Hinblick auf die Reifeprüfung noch einmal zu wiederholen. Dabei werden Multiplechoiceaufgabenformate verwendet, die in die jeweiligen Kapitel unterteilt sind. Die Lösungen dieser Aufgaben, finden sich im Anschluss. Weiters findet man in jedem Buch zwei Seiten mit **mathematischen Zeichen**, die das Arbeiten mithilfe der mathematischen Sprache erleichtern sollen.

Was mir an dieser Schulbuchreihe sehr gut gefällt ist die Tatsache, dass der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben nicht bekannt gegeben wird. Vor allem im Bereich der Nachhilfe habe ich die Erfahrung gemacht, dass die Motivation von Schülerinnen und Schüler, die größere Schwierigkeiten mit Mathematik haben, durch Angabe der Schwierigkeit meist sehr schnell sinkt. Sollen sie eine Aufgabe lösen und wissen schon, dass sie nicht leicht zu lösen ist, so haben sie in vielen Fällen bereits aufgegeben und gehen von vornherein mit der Einstellung an die Aufgabe heran, dass sie sie nicht schaffen werden. Bei manchen Aufgaben finden sich auch Hinweise, dass diese in Partner- oder Kleingruppenarbeit gelöst werden können. Auch Aufgaben, bei denen Technologieeinsatz empfehlenswert ist, sind speziell markiert.

Wie wird das Thema „Funktionen“ in der 5. Klasse behandelt?

Vergleicht man nun die Kapitelübersicht der einzelnen Schulbücher der 5. Klasse AHS, so lassen sich einige Gemeinsamkeiten und Unterschiede feststellen. Allen dreien gemeinsam ist die Einführung des Begriffes einer Funktion gleich zu Beginn. Dafür räumen alle Werke sehr viel Platz ein. Es wird zuerst definiert, was man unter einer Funktion versteht, welche wichtigen Begriffe sich damit in Verbindung bringen lassen und auch den unterschiedlichen Darstellungsarten einer Funktion wird Raum eingeräumt. Vor allem „Mathematik verstehen 5“ geht auf die unterschiedlichen Schreibweisen und die zugehörigen Sprechweisen sehr genau ein. Weiters wird in diesem Werk dem Interpretieren von Funktionsgraphen besondere Bedeutung geschenkt. (vgl. Koth 2010 „Mathematik verstehen 5“, S. 126 und ebd. S. 133ff) Neben der Konstruktion des Funktionsgraphen wird dieser auch interpretiert und es werden Eigenschaften der Funktion mithilfe ihres Graphen ermittelt. Im Werk „Mathematik 5“ werden relativ bald die Nullstellen einer Funktion behandelt. Mithilfe des grafischen Lösens von Gleichungen in einer Variablen sollen diese ermittelt werden. (vgl. Götz 2010 „Mathematik 5“, S. 120)

Ist festgelegt, was man unter einer Funktion versteht und was mit dem Graphen einer Funktion gemeint ist, so wird im nächsten Schritt die lineare Funktion behandelt. Diese Reihenfolge weisen alle drei Schulbücher auf. Zu den Kapiteln der linearen Funktionen gehören deren Definition, die Besprechung des Graphen einschließlich der Deutung von k und d innerhalb der Gleichung $y = k \cdot x + d$, die Behandlung der direkten Proportionalitätsfunktion, der

Vergleich von linearen Funktionen sowie die Anwendung linearer Funktionen innerhalb linearer Modelle. Allein „Thema Mathematik 5“ hebt hier bereits den Zusammenhang linearer Funktionen und linearer Gleichungssysteme hervor. (vgl. Brand 2012 „Thema Mathematik 5“, S. 118)

Auch wenn die Reihenfolge der nächsten Kapitel in den Schulbüchern verschieden ist, so weisen alle drei noch die Kapitel betreffend der indirekten Proportionalität, Proportionalitäten höherer Ordnung, quadratische Funktionen, abschnittsweise definierte Funktionen und Formeln als Funktionen auf. „Mathematik verstehen 5“ hebt weiters noch explizit die Darstellung mathematischer Modelle mittels Funktionen hervor. (vgl. Koth 2010 „Mathematik verstehen 5“, S. 187) Auch „Thema Mathematik 5“ beschäftigt sich mit dem Zusammenhang von Modellen und Funktionen und hat dafür die beiden Kapitel „Lineare Modelle“ und „Quadratische Modelle“ vorgesehen. (vgl. Brand 2012 „Thema Mathematik 5“, S. 114 und ebd. S. 126) In der 5. Klasse lässt sich das Thema Funktionen also sehr schön abstecken und von den anderen Kapiteln noch eher abgrenzen als in den anderen Schulstufen.

3.3 „Ich kann...“ & „Ich weiß...“

Abschließend zum Thema „Funktionen in der 5. Klasse AHS“ möchte ich eine Auflistung dessen angeben, welches Wissen beziehungsweise welche Fähigkeiten und Fertigkeiten sich jeder Schüler/jede Schülerin nach Behandlung dieses Bereichs angeeignet haben sollte. Diese Darstellung ist von mir anhand der drei Schulbuchreihen erstellt worden, das bedeutet auch, dass sie nicht für jede 5. Klasse übernommen werden kann beziehungsweise nicht für jede Situation passend oder vollständig ist. Damit möchte ich jedoch darstellen, was innerhalb des Unterrichts der 5. Klasse vorkommen kann und welche Grundkompetenzen auch im Hinblick auf die Reifeprüfung erreicht werden sollten. Vor allem für Schülerinnen und Schüler, denke ich, ist so eine Auflistung hilfreich, da sie damit ihren Wissensstand überprüfen können. Hier soll sie jedoch der besseren Übersicht dienen. (Auch in den „Thema Mathematik“ Büchern finden Schülerinnen und Schüler so eine Auflistung nach den jeweiligen Kapiteln.)

Der Begriff der Funktion, seine Darstellungsarten und sein Graph

- Ich weiß, was man unter einer Funktion versteht und kann anhand eines Graphen oder einer Tabelle entscheiden, ob eine Funktion vorliegt oder nicht.
- Ich weiß, was unter Definitionsmenge und Wertemenge verstanden wird und kann diese auch von einer vorliegenden Funktion bestimmen.
- Ich weiß, was man unter der unabhängigen beziehungsweise abhängigen Variable einer Funktion versteht.
- Ich kenne verschiedene Darstellungsarten von Funktionen und kann auch zwischen diesen wechseln.

- Ich kann Abhängigkeiten zweier Größen durch Graphen, Diagramme, Tabellen und Gleichungen darstellen.
- Ich weiß, was man unter den Begriffen Funktionswert und Argument versteht und kann den Funktionswert eines vorgegebenen Arguments berechnen.
- Ich kann aus Graphen und Tabellen Funktionswerte ablesen.
- Ich kann den Graphen einer vorgegebenen Funktion zeichnen.
- Ich weiß was man unter den Begriffen „streng monoton steigend“, „monoton steigend“, „konstant“, „monoton fallend“ und „streng monoton fallend“ versteht und kann die Monotonie einer Funktion in den jeweiligen Intervallen angeben.
- Ich kann Formeln als Darstellung von Funktionen interpretieren.
- Ich weiß, was man unter den Nullstellen, dem Maximum und Minimum einer Funktion versteht und kann diese aus dem Graphen einer Funktion ablesen.

Lineare Funktionen

- Ich weiß, was man unter einer linearen Funktion versteht.
- Ich weiß, was man unter den Begriffen „homogene lineare Funktion“ und „inhomogene lineare Funktion“ versteht.
- Ich weiß, welche Bedeutung k und d in der Funktionsgleichung $y = k \cdot x + d$ haben.
- Ich kann aus dem Graphen einer linearen Funktion k und d herauslesen.
- Ich weiß, was das Steigungsdreieck aussagt.
- Ich kann den Term einer linearen Funktion aus zwei gegebenen Punkten ermitteln.
- Ich kann aus Tabellen, Graphen und Gleichungen linearer Funktionen Wertepaare sowie die Parameter k und d ermitteln und im Kontext deuten.
- Ich kann die Gleichung einer linearen Funktion mithilfe der Angabe entsprechender Werte aufstellen.
- Ich kann den Graphen einer linearen Funktion mithilfe der Angabe der Parameter k und d oder mithilfe der Funktionsgleichung konstruieren.
- Ich kenne charakteristische Eigenschaften linearer Funktionen:

$$f(x + 1) = f(x) + k; k = \frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1}$$

- Ich weiß, was man unter einem linearen Modell versteht.
- Ich kann den Zusammenhang zweier Größen mit einer linearen Funktion modellieren.
- Ich kann die Angemessenheit einer Beschreibung mittels linearer Funktion bewerten.
- Ich kann direkte Proportionalität als lineare Funktion mithilfe der Gleichung $f(x) = k \cdot x$ beschreiben
- Ich kann entscheiden, ob zwei oder mehrere Größen direkt proportional zueinander sind und den Zusammenhang mittels einer Funktion darstellen.

Einige nichtlineare Funktionen

- Ich weiß, was direkte und indirekte Proportionen sind und kann dazu passende Funktionsgleichungen angeben.
- Ich weiß, was man unter dem Begriff „Asymptote“ versteht.
- Ich kann die Asymptote und die Definitionsmenge indirekter Proportionalitätsfunktionen angeben.
- Ich weiß, was man unter Proportionalitäten höherer Ordnung versteht und kann Funktionsgleichungen und Graphen von Potenzfunktionen einander zuordnen.
- Ich weiß, was man unter einer abschnittsweise definierten Funktion versteht.
- Ich kann den Graphen abschnittsweise definierter Funktionen konstruieren.
- Ich kann aus dem Graphen linearer abschnittsweise definierter Funktionen die Funktionsgleichung ermitteln.
- Ich kann abschnittsweise definierte Funktionen dafür verwenden, außermathematische Sachverhalte zu beschreiben.
- Ich weiß, was eine quadratische Funktion ist und dass ihr Graph durch eine Parabel darstellbar ist.
- Ich kann den Graphen einer quadratischen Funktion konstruieren.
- Ich kann den Scheitel und die Nullstellen einer quadratischen Funktion aus seinem Graphen ablesen.
- Ich kann den Scheitel und die Nullstellen einer quadratischen Funktion mithilfe der Funktionsgleichung berechnen.
- Ich kann den Zusammenhang zweier Größen mit quadratischen Funktionen modellieren.
- Ich kann aus Tabellen, Graphen und Gleichungen von Potenzfunktionen Wertepaare sowie die jeweiligen Parameter ermitteln und im Kontext deuten.

Formeln als Funktionen

- Ich weiß, dass in einer Formel mehrere Funktionen stecken.
- Ich kann Formeln als Darstellung von Funktionen interpretieren und dem jeweiligen Funktionstypen zuordnen.

(vgl. Brand 2012 „Thema Mathematik 5“, S. 148f)

4. Die 6. Klasse AHS

4.1 Was sagt der Lehrplan?

Die 6. Klasse AHS gliedert sich laut Lehrplan in:

- Potenzen, Wurzeln, Logarithmen
- Folgen
- Gleichungen, Ungleichungen, Gleichungssysteme
- Reelle Funktionen
- Analytische Geometrie des Raumes
- Stochastik

Für uns interessant ist vor allem das Kapitel über Reelle Funktionen. Jedoch sind Funktionen auch wieder in andere Stoffgebiete integriert. Doch zuerst zum Kapitel über die Reellen Funktionen und was man hierbei beherrschen sollte...

„Reelle Funktionen

- Definieren, Darstellen und Untersuchen von Potenzfunktionen, von Exponential- und Logarithmusfunktionen sowie von Winkelfunktionen (Bogenmaß)
- Untersuchen von Eigenschaften reeller Funktionen (Monotonie, globale und lokale Extremstellen, Symmetrie, Periodizität) und von Beziehungen zwischen Funktionen (Umkehrfunktionen)
- Beschreiben von Änderungen durch Änderungsmaße (absolute und relative Änderung, Differenzenquotient)
- Anwenden von Funktionen zur Beschreibung kontinuierlicher Prozesse, Vergleichen von Modellen, Erkennen der Grenzen von Modellbildungen
- Kennenlernen von Verallgemeinerungen des Funktionsbegriffs
- *Verkettungen von Funktionen*

(online: www.gemeinsamlernen.at [16.02.2015])

Auch wenn das Wissen, das im Unterpunkt „Potenzen, Wurzeln, Logarithmen“ nicht direkt mit Funktionen zusammenhängt, so benötigt man doch den Umgang ihnen beim späteren Arbeiten mit Potenz-, Exponential- und Logarithmusfunktionen. Folgen haben auch sehr viel mit Funktionen zu tun, da man jede Folge als Funktion mit abzählbar vielen Funktionswerten auffassen kann. Weiters lässt sich das „Lösen von linearen Gleichungssystemen mit drei

Gleichungen in drei Variablen“ auch als das Ermitteln des Schnitts dreier linearer Funktionen deuten. Auch hiermit sind also Vorstellungen über Funktionen eng verschlungen. Steht in der 5. Klasse die Aufstellung der Geradengleichung in Parameterdarstellung im Vordergrund, so beschäftigt man sich in der 6. Klasse innerhalb der „Analytischen Geometrie des Raumes“ mit dem „Beschreiben von Geraden und Ebenen durch Parameterdarstellungen bzw. Gleichungen“ und dem „Schneiden von Geraden und Ebenen“ und dem „Untersuchen von Lagebeziehungen“ von Geraden und Ebenen. Auch diese Kapitel lassen sich leicht mithilfe von Funktionen veranschaulichen. Im letzten Kapitel, der „Stochastik“ spielen Funktionen nur mehr eine untergeordnete Rolle, lassen aber trotzdem mit der Berechnung von Wahrscheinlichkeiten verbinden.

4.2 Vergleich dreier Schulbuchreihen

Alle drei Werke haben gemeinsam, dass sie den Umgang mit Potenzen an den Anfang der 6. Klasse legen. So ist das Kapitel über Potenzen, Wurzeln und Logarithmen das erste sowohl bei „Mathematik verstehen 6“ als auch bei „Thema Mathematik 6“ und wird in „Mathematik 6“ als zweites Großkapitel, nach „Räumlicher Koordinatengeometrie“ behandelt. Dabei behandeln alle drei Schulbuchreihen zunächst Potenzen mit natürlichen Zahlen als Exponenten, bevor sie zu Potenzen mit ganzen Zahlen als Exponenten und schließlich Potenzen mit rationalen Zahlen als Exponenten durchnehmen. In „Thema Mathematik 6“ und „Mathematik verstehen 6“ wird anschließend der Logarithmus angeführt. Dieser taucht in „Mathematik 6“ erst bei der Behandlung der Exponential- und Logarithmusfunktion auf. Ein weiterer Unterschied ist, dass „Mathematik 6“ die Bearbeitung der Potenzen unter dem Titel „Potenz- und Wurzelfunktion“ anführt, also explizit auf den Zusammenhang mit Funktionen hinweist. In diesem Werk wird an dieser Stelle bereits, anders als in den anderen beiden, auf die grafische Darstellung unterschiedlicher Potenzfunktionen eingegangen. Weiters werden der Graph und wichtige Eigenschaften der Wurzelfunktion angegeben.

Sowohl „Mathematik verstehen 6“ als auch „Thema Mathematik 6“ und „Mathematik 6“ haben ein Kapitel mit dem Titel „Reelle Funktionen“. Steht im Werk „Mathematik 6“ zu Beginn dieses Kapitels die Behandlung von Winkel- und Kreisfunktionen, so gehen „Mathematik verstehen 6“ und „Thema Mathematik 6“ zuerst auf Begriffe reeller Funktionen wie beispielsweise Monotonie, Nullstellen oder Extremstellen ein. An dieser Stelle behandeln diese beiden Werke nun die Potenz- und Logarithmusfunktion. Innerhalb des Kapitels „Reelle Funktionen“ geht „Thema Mathematik“ dann auf Winkelfunktionen ein, wobei „Mathematik verstehen 6“ dafür ein eigenes Großkapitel vorgesehen hat. Die weiteren Verläufe des Kapitels „Reelle Funktionen“ in den jeweiligen Werken sind sehr unterschiedlich. So behandelt „Thema Mathematik 6“ innerhalb dieses Kapitels auch die Exponentialfunktion, wobei die beiden anderen Schulbuchreihen dafür ein eigenes Kapitel vorgesehen haben. Allein „Mathematik

verstehen 6“ gibt ein Unterkapitel zum Thema „Änderungsmaße von Funktionen“ an, welches, meiner Erfahrung nach, auch bei der neuen standardisierten Reifeprüfung eine besondere Rolle spielt. Als letzten Vergleich innerhalb des Kapitels „Reelle Funktionen“ möchte ich darauf eingehen, dass „Mathematik verstehen 6“ und „Thema Mathematik 6“ ein eigenes Unterkapitel darüber aufstellen, wie sich der Graph einer Funktion ändert, wenn man die Funktionsgleichung um einen Parameter ändert.

Allein im Werk „Thema Mathematik 6“ wird ein eigenes Großkapitel „Modelle“ angegeben. Darin werden nach einer Behandlung der Grundbegriffe verschiedene Modelle dargestellt, beispielsweise lineare oder exponentielle. Auch die Behandlung von „Wachstums- und Zerfallsprozesse“ findet sich hier wieder. In den anderen beiden Werken wird die explizite Behandlung von Modellen eher in den Hintergrund gerückt, die ausführliche Behandlung mit Wachstums- und Zerfallsprozessen jedoch in „Exponential- und Logarithmusfunktion“ integriert.

Bei der Betrachtung der einzelnen Kapitel fällt einem ins Auge, dass „Mathematik verstehen 6“ sich besonders mit der allgemeinen Darstellung von Funktionen auseinandersetzt. So werden im Kapitel „Ergänzungen zu Funktionen“ weitere Bezeichnungen von Funktionen behandelt und eine Verallgemeinerung des Funktionsbegriffs angestrebt. Außerdem wird noch einmal auf den funktionalen Aspekt von Formeln eingegangen, welcher bereits in der 5. Klasse thematisiert wurde. Abschließend werden dann historisch interessante Fakten zum Thema Funktionen angegeben.

Themen, die sich auch sehr gut in Beziehung zu Funktionen setzen lassen würden und auch in allen drei Werken behandelt werden, wären noch Folgen, Reihen, einige Punkte der analytischen Geometrie und das Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten. Auch innerhalb des Kapitels „Sparen, Renten und Kredite“ ist ein grundlegendes Wissen über Funktionen unverzichtbar. Da diese Unterpunkte jedoch nicht direkt das Thema Funktionen behandeln und ich den Rahmen dieser Arbeit damit sprengen würde, habe ich mich auf die oben angeführten Kapitel beschränkt.

4.3 „Ich kann...“ & „Ich weiß...“

Auch für die 6. Klasse AHS habe ich eine Liste darüber erstellt, was Schülerinnen und Schüler am Ende des Schuljahres zum Thema Funktionen wissen beziehungsweise können sollten. Sie soll auch an dieser Stelle wieder der besseren Übersicht darüber dienen, welche Themen in der 6. Klasse AHS über Funktionen behandelt werden. (Auch in den „Thema Mathematik“ Büchern finden Schülerinnen und Schüler so eine Auflistung nach den jeweiligen Kapiteln.)

Potenzen, Wurzeln und Logarithmen

- Ich weiß, was eine Potenz mit natürlichem Exponenten ist.
- Ich kenne die Rechenregeln für Potenzen mit natürlichen Exponenten, kann diese anwenden und beweisen.
- Ich kenne den Zusammenhang zwischen einer Potenz mit negativem Exponenten und einem Bruch.
- Ich kann zwischen Potenz- und Bruchschreibweise wechseln.
- Ich kann zwischen Potenz- und Produktschreibweise wechseln.
- Ich kenne wichtige Rechenregeln im Umgang mit Potenzen mit ganzzahligen Exponenten.
- Ich weiß, dass eine Wurzel Lösung einer Gleichung $x^k = a$ ($a > 0, k \in \mathbb{N}$) ist.
- Ich kenne den Zusammenhang zwischen einer Potenz mit rationalem Exponenten und einer Wurzel.
- Ich kann zwischen Potenz- und Wurzelschreibweise wechseln.
- Ich kenne wichtige Rechenregeln für Potenzen mit rationalem Exponenten.
- Ich kann partiell Wurzelziehen.
- Ich weiß, dass der Logarithmus Lösung einer Gleichung $a^x = b$ ($a, b > 0$) ist.
- Ich kenne wichtige Rechenregeln des Logarithmus.
- Ich kann Terme mit Potenzen umformen.
- Ich kann Terme mit Logarithmen umformen.

Reelle Funktionen

- Ich kenne verschiedene Darstellungsformen einer Funktion.
- Ich weiß, was man unter einer Nullstelle einer Funktion versteht.
- Ich kann die Nullstellen einer Funktion bestimmen.
- Ich weiß, was man unter den Begriffen „monoton wachsend“, „streng monoton wachsend“, „monoton fallend“ und „streng monoton fallend“ versteht.
- Ich kann die Monotonie einer Funktion beschreiben und interpretieren.
- Ich weiß, was man unter globalen und lokalen Extremstellen versteht und kann diese aus dem Graphen einer Funktion ablesen.

- Ich kann Extremstellen und Extremwerte einer Funktion interpretieren.
- Ich kenne den Zusammenhang zwischen Monotonie und lokalen Extremstellen.
- Ich kann globale Extremstellen quadratischer Funktionen berechnen.
- Ich kann die Graphen von Potenzfunktionen der Form $f(x) = x^r$ ($r \in \mathbb{Z}$) skizzieren.
- Ich kann die Graphen von Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten skizzieren.
- Ich kenne wichtige Eigenschaften von Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten.
- Ich kann den Graphen einer Wurzelfunktion skizzieren.
- Ich kenne den Zusammenhang zwischen Exponential- und Logarithmusfunktionen.
- Ich weiß, was man unter einer Polynomfunktion vom Grad n versteht.
- Ich weiß, was eine symmetrische, eine gerade und eine ungerade Funktion ist.
- Ich kann Symmetrie aus dem Graphen einer Funktion ablesen.
- Ich weiß, was man unter einer periodischen Funktion versteht und kann die Periode aus dem Graphen einer periodischen Funktion ablesen.
- Ich kann die absolute Änderung, die relative Änderung, die mittlere Änderungsrate und den Änderungsfaktor einer gegebenen Funktion im Intervall $[a, b]$ berechnen und interpretieren.
- Ich kenne typische Eigenschaften von Funktionen und kann sie erkennen, beschreiben und interpretieren: Nullstellen, Monotonie, Extremstellen, Symmetrie, Periodizität.
- Ich kann die Auswirkung von Parametern auf den Graphen einer Funktion beschreiben und interpretieren.

Exponential- und Logarithmusfunktion

- Ich kann Wachstums- und Zerfallsgesetze aufstellen.
- Ich weiß, was man unter der Halbwertszeit- beziehungsweise Verdopplungszeit versteht und kann diese auch berechnen.
- Ich weiß, welche Bedeutung die Wachstums- beziehungsweise die Zerfallskonstante hat.
- Ich kenne die Definition einer Exponentialfunktion und kann ihren Graphen skizzieren.
- Ich kenne wichtige Eigenschaften der Exponentialfunktion und kann die Variablen innerhalb der Darstellung als Funktionsgleichung deuten.
- Ich kann das Wachstums- beziehungsweise Abnahmegegesetz aufgrund der Angabe zweier Funktionswerte aufstellen.
- Ich kann ermitteln, zu welchem Zeitpunkt $N(t)$ einen gegebenen Wert annimmt.
- Ich kann zwischen den beiden Darstellungsformen exponentieller Wachstums- beziehungsweise Zerfallsgesetzen wechseln: $N(t) = N_0 \cdot a^t$ und $N(t) = N_0 \cdot e^{\lambda t}$
- Ich kenne die Definition der Logarithmusfunktion und kann ihren Graphen skizzieren.
- Ich weiß wichtige Eigenschaften der Logarithmusfunktion.

- Ich weiß, was man unter einer Exponentialungleichung versteht.
- Ich kann berechnen, wann ein bei vorgegebenem Wachstums- beziehungsweise Zerfallsgesetz $N(t)$ größer, größer-gleich, kleiner beziehungsweise kleinergleich einem vorgegebenem Wert ist.

Winkelfunktionen

- Ich kann Winkel in Grad und Bogenmaß angeben.
- Ich kann $\sin$, $\cos$ und $\tan$ einer Zahl mit dem Taschenrechner berechnen.
- Ich kann die Graphen der Sinus-, Cosinus- und Tangensfunktion skizzieren und kenne wichtige Eigenschaften dieser Funktionen.
- Ich weiß, was man unter dem Einheitskreis versteht und kann daraus $\sin$ und $\cos$ eines Winkels ablesen.
- Ich kann Aussagen über die Monotonie und Symmetrie der Sinus- und Cosinusfunktion treffen.
- Ich kann eine Beziehung zwischen Cosinus- und Sinusfunktion herstellen und weiß, dass eine Verschiebung um $\frac{\pi}{2}$ vorliegt.
- Ich weiß, was man unter den Additionstheoremen versteht und kann diese anwenden.
- Ich weiß, was man unter einer harmonischen Schwingung versteht und kenne wichtige Begriffe wie Amplitude, Frequenz, Winkelgeschwindigkeit und Umlaufzeit.
- Ich kann aus der Angabe zweier harmonischer Schwingungen herauslesen, wie sich die beiden zueinander verhalten.

Ergänzungen zu Funktionen

- Ich weiß, was man unter den Begriffen Stelle/Argument, Funktionswert, Definitionsmenge, Zielmenge und Wertemenge versteht.
- Ich weiß, was man unter der Verkettung zweier Funktionen versteht.
- Ich kann die Verkettung zweier Funktionen bei vorgegebenen Funktionsgleichungen bilden.
- Ich weiß, was man unter der Umkehrfunktion einer Funktion f versteht.
- Ich weiß, dass Funktion und Umkehrfunktion der Funktion symmetrisch bezüglich der 1. Mediane liegen.

(vgl. Brand 2012 „Thema Mathematik 6“, S. 22f, S. 166f und S. 190f)

5. Die 7. Klasse AHS

5.1 Was sagt der Lehrplan?

Der Lehrplan der 7. Klasse AHS ist in folgende Kapitel eingeteilt:

- Algebraische Gleichungen und komplexe Zahlen
- Differentialrechnung
- Nichtlineare analytische Geometrie
- Stochastik

Auch wenn in der Darstellung der Kapitel bei keiner Überschrift das Wort „Funktion“ vorkommt, so spielen Funktionen in der 7. Klasse AHS doch eine wichtige Rolle. Es wird im Kapitel „Algebraische Gleichungen und komplexe Zahlen“ beispielsweise das „Abspalten reeller Linearfaktoren von Polynomen“ thematisiert. Diese Fähigkeit der Darstellungsänderung von Polynomen findet auch innerhalb des Umgangs mit Polynomfunktionen Anwendung, beispielsweise bei der Darstellung quadratischer Funktionsgleichungen mithilfe von Linearfaktoren. Innerhalb der „Stochastik“ spielen Funktionen nun eine größere Rolle, da man Wahrscheinlichkeit auch als Funktion auffasst, die jedem Argument die zugehörige Wahrscheinlichkeit zuordnet. Auch bei der Behandlung der Wahrscheinlichkeitsverteilung oder beim Rechnen mithilfe der Binomialverteilung lässt sich einiges mit Funktionen in Verbindung bringen. In der 7. Klasse treten die Funktionen aber am deutlichsten innerhalb des Kapitels „Differentialrechnung“ auf. Aus diesem möchte ich nun einige Punkte explizit wiedergeben.

„Differentialrechnung

- Definieren des Differentialquotienten (Änderungsrate), ausgehend vom Differenzenquotienten (mittlere Änderungsrate) (...)
- Kennen des Begriffes Ableitungsfunktion, Berechnen von Ableitungen elementarer Funktionen
- Deuten der zweiten Ableitung in inner- und außermathematischen Bereichen
- Herleiten von Differentiationsregeln zur Ableitung von Polynomfunktionen, Kennen weiterer Differentiationsregeln (sofern sie für Funktionsuntersuchungen verwendet werden)
- Untersuchen einfacher und im Hinblick auf Anwendungen sinnvoller Funktionen bezüglich Monotonie und Krümmungsverhalten, Ermitteln von Extrem- und Wendestellen
- Lösen von Extremwertaufgaben

- Präzisieren einiger Grundbegriffe und Methoden der Differentialrechnung (insbesondere des Begriffes Grenzwert) unter Einbeziehung des Begriffes Stetigkeit“

(online: www.gemeinsamlernen.at [16.02.2015])

5.2 Vergleich dreier Schulbuchreihen

Alle drei Buchreihen wiederholen vor der Einführung des Differentialquotienten noch einmal, was man unter dem Differenzenquotienten versteht. Weiters wird der Differentialquotient in allen drei Werken mittels des Tangentenproblems eingeführt, wobei vor allem „Mathematik 7“ und „Thema Mathematik 7“ auf den Zusammenhang zwischen Differentialquotienten und der Momentangeschwindigkeit hinweisen und diesen auch ausführlich motivieren. Auch die geometrische Deutung des Differenzen- und Differentialquotienten wird in allen drei Schulbüchern hervorgehoben.

Anschließend stehen die Ableitungsregeln im Mittelpunkt der Betrachtung. Die Vorgehensweise dabei ist jedoch sehr unterschiedlich. In „Mathematik verstehen 7“ werden die Ableitungsregeln zuerst speziell für Polynomfunktionen behandelt und höhere Ableitungen besprochen. Danach werden wichtige Eigenschaften der jeweiligen Ableitungen mit der Verbindung zu Kurvendiskussionen behandelt. Erst jetzt wird die Produkt- und Quotientenregel behandelt und auf das Untersuchen rationaler Funktionen angewandt. Nach dem Untersuchen rationaler Funktionen werden weitere Ableitungsregeln und anschließend erst die Kettenregel besprochen. Im Werk „Thema Mathematik 7“ wird vor der Einführung von Ableitungsregeln die Behandlung der Begriffe „Stetigkeit“ und „Differenzierbarkeit“ vorgenommen. Danach folgen der Reihe nach Summen-, Faktor- und Produktregel. Anschließend wird die Ableitung von Potenz- und Polynomfunktionen besprochen, bevor auf die Reziprok-, Quotienten- und Kettenregel eingegangen wird. Nach der Besprechung des Ableitens einer Potenz mit rationaler Hochzahl werden weitere Ableitungen elementarer Funktionen durchgenommen. Erst nach dieser Aufarbeitung der Regeln wird auf die Eigenschaften von Funktionen und den Zusammenhängen zu den jeweiligen Ableitungsfunktionen eingegangen. Das bedeutet, dass erst nach der ausführlichen Darstellung der Ableitungsregeln die Kurvendiskussion motiviert wird. Auch in „Mathematik 7“ werden nacheinander die gesamten Ableitungsregeln (Summen-, Differenzen-, Produkt-, Quotienten- und Kettenregel) behandelt, bevor im nächsten Schritt auf die Ableitung weiterer wichtiger Funktionen eingegangen wird und danach erst höhere Ableitungen und die Diskussion von Funktionen behandelt werden.

Alle drei Bücher gehen intensiv auf Anwendungen der Differentialrechnung ein, wobei dafür in „Mathematik 7“ und „Thema Mathematik 7“ ein eigenes Kapitel eingerichtet wurde.

5.3 „Ich kann...“ & „Ich weiß...“

Differenzenquotient und Differentialquotient – Grundlagen

- Ich weiß die Definition des Differenzenquotienten, kann ihn berechnen und grafisch interpretieren.
- Ich kann den Differenzenquotient als mittlere Änderungsrate interpretieren.
- Ich kann mittlere Änderungsraten mit dem Differenzenquotienten beschreiben.
- Ich weiß die Definition des Differentialquotienten, kann ihn berechnen und grafisch interpretieren.
- Ich weiß, dass der Differentialquotient durch einen Grenzübergang aus dem Differenzenquotienten entsteht.
- Ich kann den Differentialquotienten als momentane Änderungsrate interpretieren.
- Ich kann momentane Änderungsraten mit dem Differentialquotienten beschreiben.
- Ich kenne den Zusammenhang eines Differentialquotienten mit der Steigung der Tangente und kann die Tangente ermitteln.
- Ich kann den Neigungswinkel einer Tangente mithilfe der Steigung der Tangente berechnen.
- Ich kann den Differenzen- und Differentialquotienten in verschiedenen Kontexten deuten und entsprechende Sachverhalte durch den Differenzen- bzw. Differentialquotienten beschreiben.
- Ich weiß, was man unter der Ableitung einer Funktion versteht und kann diese mittels Grenzübergang ermitteln und deuten.
- Ich weiß, was man unter dem Begriff „Differenzieren“ versteht.
- Ich weiß, was man unter einer stetigen und was man unter einer differenzierbaren Funktion versteht.
- Ich kann anhand des Graphen einer Funktion entscheiden, ob sie stetig und ob sie differenzierbar ist.

Ableitungsregeln und höhere Ableitungen

- Ich weiß, was man unter der Summenregel versteht.
- Ich weiß, was man unter der Produktregel versteht.
- Ich weiß, wie konstante Summanden und Faktoren differenziert werden.
- Ich kenne Regeln zum Ableiten von Potenz- und Polynomfunktionen.
- Ich weiß, was man unter der Quotientenregel versteht.
- Ich weiß, was man unter der Kettenregel versteht.
- Ich kenne Ableitungsregeln für elementare Funktionen.
- Ich kann die Ableitung einer Funktion mithilfe der Ableitungsregeln berechnen.

- Ich kann Ableitungsregeln für einfache Funktionen beweisen.
- Ich weiß, was man unter einer höheren Ableitung versteht und kann höhere Ableitungen berechnen.

Untersuchen von Funktionen - allgemein

- Ich weiß, was man unter Nullstellen versteht, kann diese berechnen und meinen Rechengang begründen.
- Ich weiß, was man unter einer lokalen Extremstelle versteht.
- Ich kenne den Zusammenhang zwischen der ersten Ableitung und der Monotonie einer Funktion.
- Ich kenne den Zusammenhang zwischen einer lokalen Extremstelle und den Ableitungen einer Funktion.
- Ich kann lokale Extremstellen berechnen und meinen Rechengang begründen.
- Ich kann überprüfen, ob es sich bei einer lokalen Extremstelle um eine Maximumstelle oder eine Minimumstelle handelt.
- Ich kenne den Zusammenhang der ersten Ableitung und dem Monotonieverhalten einer Funktion.
- Ich kann die Monotonie einer Funktion anhand ihres Graphen und mithilfe der ersten Ableitung beschreiben.
- Ich kann die Krümmung einer Funktion anhand ihres Graphen und mithilfe der zweiten Ableitung beschreiben.
- Ich weiß, was man unter einem Wendepunkt versteht.
- Ich kenne den Zusammenhang zwischen der zweiten Ableitung und der Krümmung einer Funktion.
- Ich kenne den Zusammenhang zwischen einer Wendestelle und den Ableitungen einer Funktion.
- Ich kann das Krümmungsverhalten einer Funktion bestimmen und die Wendepunkte der Funktion berechnen.

Untersuchen von Funktionen – Polynomfunktionen

- Ich weiß, was man unter einer Polynomfunktion versteht und weiß, dass der Definitionsbereich einer Polynomfunktion $\mathbb{R}$ ist.
- Ich weiß, was der Grad einer Polynomfunktion ist.
- Ich kenne den Zusammenhang zwischen dem Grad einer Polynomfunktion und der Anzahl ihrer Nullstellen, lokalen Extremstellen und Wendestellen.
- Ich kann den Graphen einer Polynomfunktion von gegebenem Grad skizzieren.
- Ich kann aus dem Graphen einer Polynomfunktion auf ihren Grad schließen.

- Ich kann bei vorgegebener Funktionsgleichung die Nullstellen, lokalen Extremstellen und Wendepunkte der Funktion bestimmen.
- Ich kann aufgrund bekannter Eigenschaften die Gleichung einer Polynomfunktion ermitteln.
- Ich kann aufgrund der Ableitungsfunktionen Rückschlüsse auf den Verlauf der Funktion anstellen.
- Ich kann mithilfe des Graphen der Funktion Aussagen über den Graphen der ersten Ableitung dieser Funktion treffen und diese skizzieren.

Exaktifizierung der Differentialrechnung

- Ich kenne wichtige Regeln im Umgang mit Grenzwerten von Funktionen (zum Beispiel: der Grenzwert einer Summe zweier Funktionen entspricht der Summe der Grenzwerte der Funktionen).
- Ich kenne die Definition von Stetigkeit einer Funktion.
- Ich weiß, dass Potenzfunktionen, Polynomfunktionen, rationale Funktionen, Winkelfunktionen, Exponentialfunktionen und Logarithmusfunktionen auf ihrem jeweiligen Definitionsintervall stetig sind.
- Ich kenne die Definition der Differenzierbarkeit einer Funktion an einer Stelle des Definitionsbereiches und weiß, dass eine Funktion, die an jeder Stelle ihres Definitionsbereiches differenzierbar ist differenzierbare Funktion genannt wird.
- Ich weiß, dass Potenzfunktionen, Polynomfunktionen, rationale Funktionen, Exponentialfunktionen, Logarithmusfunktionen und Winkelfunktionen in ihrem jeweiligen Definitionsbereich differenzierbar sind.
- Ich weiß, dass aus der Differenzierbarkeit einer Funktion an einer Stelle die Stetigkeit der Funktion an dieser Stelle folgt.

Anwendungen der Differentialrechnung

- Ich weiß, was man unter der Nachfrage-, Angebots-, Erlös-, Kosten- und Stückkostenfunktion versteht.
- Ich weiß, welche Bedeutung die Grenzkostenfunktion hat.
- Ich weiß, was man unter dem Betriebsoptimum versteht.
- Ich weiß, dass im Cournot'schen Punkt x die Grenzkosten und der Grenzerlös gleich sind, also die Beziehung $K'(x) = E'(x)$ gilt.
- Ich kann Begriffe der Differentialrechnung auf Fragestellungen aus der Wirtschaft anwenden.
- Ich kann das Erlösmaximum und das Gewinnmaximum berechnen.

- Ich weiß, welche Idee dem Newton-Verfahren zugrunde liegt und kann damit Näherungsweise Nullstellen berechnen.
- Ich weiß, dass der zurückgelegte Weg $s(t)$, die Geschwindigkeit $v(t)$ und die Beschleunigung $a(t)$ zusammenhängen und kann ausgehend von $s(t)$ die Geschwindigkeitsfunktion und die Beschleunigungsfunktion ableiten.
- Ich kann den Differenzen- und Differentialquotienten in verschiedenen Kontexten deuten und entsprechende Sachverhalte durch den Differenzen- bzw. Differentialquotienten beschreiben.

(vgl. Brand 2011 „Thema Mathematik 7“, S. 80f, S. 136f und S. 226f)

6. Die 8. Klasse AHS

6.1 Was sagt der Lehrplan?

Die 8. Klasse AHS teilt sich auf in:

- Integralrechnung
- Dynamische Prozesse
- Stochastik
- Wiederholung

Wobei unter Wiederholung bereits im Hinblick auf die Matura umfassendes Wiederholen, Vertiefen und Vernetzen wichtiger Stoffgebiete gemeint ist. Die anderen drei Kapitel lassen sich sehr gut mit Funktionen in Verbindung bringen, weshalb ich sie an dieser Stelle noch genauer aufschlüsseln möchte:

„Integralrechnung

- Ermitteln von Stammfunktionen
- Definieren des bestimmten Integrals, Deuten einer Summe von ‚sehr kleinen Produkten‘ der Form $f(x) \cdot dx$ als Näherungswert des bestimmten Integrals
- Kennen des Zusammenhangs zwischen Differenzieren und Integrieren sowie des Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung
- Berechnen von bestimmten Integralen mit Hilfe von Stammfunktionen unter Verwendung elementarer Integrationsregeln
- Arbeiten mit verschiedenen Deutungen des Integrals (...)

Dynamische Prozesse

- Beschreiben von Systemen mit Hilfe von Wirkungsdiagrammen, Flussdiagrammen, Differenzengleichungen oder Differentialgleichungen
- Untersuchen des dynamischen Verhaltens von Systemen
- Lösen von einfachen Differentialgleichungen, insbesondere $y' = k \cdot y$

Stochastik

- Kennen der Begriffe stetige Zufallsvariable und stetige Verteilung
- Arbeiten mit der Normalverteilung in anwendungsorientierten Bereichen
- Kennen und interpretieren von statistischen Hypothesentests und von Konfidenzintervallen“

(online: www.gemeinsamlernen.at [16.02.2015])

6.2 Vergleich dreier Schulbuchreihen

Bei der Aufteilung der Kapitel fällt sofort auf, dass die beiden Großkapitel, die maßgeblich das Thema Funktionen behandeln, nämlich „Integration“ und „dynamische Systeme und Prozesse“, unterschiedlich gereiht sind. Im Werk „Mathematik 8“ steht gleich am Beginn der 8. Klasse das Kapitel „Mathematische Beschreibung dynamischer Systeme und Prozesse“. Daran anschließend findet sich die „Integralrechnung“ und „(Weitere) Anwendungen der Integralrechnung“. „Mathematik verstehen 8“ und „Thema Mathematik 8“ gehen dabei in umgekehrter Reihenfolge vor, hier stehen die Integralrechnung und deren Anwendung vor der Behandlung dynamischer Prozesse.

Ein weiterer markanter Punkt ist die Tatsache, dass „Mathematik verstehen 8“ die „Anwendungen in der Wirtschaft“ in dieser Schulstufe behandelt. Dieser Aspekt der Differentialgleichungen wurde von der Schulbuchreihe „Thema Mathematik“ beispielsweise in die 7. Klasse integriert. Zwar werden auch in „Thema Mathematik 8“ Anwendungen der Wirtschaft behandelt, doch hierunter fallen beispielsweise die Konsumentenrente und nicht die auf die Differentialrechnung bezogenen Begriffe wie Kostenfunktion, Betriebsoptimum, Gewinnmaximierung oder Preiselastizität.

Der Schwerpunkt aller drei Schulbücher liegt in dieser Schulstufe jedoch auf der Einführung und Behandlung der Integralrechnung. Zu bemerken ist, dass auch in dieser Schulstufe neben der formalen Einführung und der Behandlung der mathematischen Fähigkeiten und Fertigkeiten, Anwendungsgebiete eine große Rolle spielen. Sowohl „Mathematik verstehen 8“, als auch „Mathematik 8“ und „Thema Mathematik 8“ haben ein eigenes Großkapitel über die Anwendungsmöglichkeiten der Integralrechnung. Darunter fallen in allen drei Büchern Flächen- und Volumsberechnungen sowie die Berechnung von Bogenlängen und die Anwendungen in der Physik. In „Thema Mathematik 8“ werden auch Anwendungen in der Physik und Technik und, wie bereits erwähnt, in der Wirtschaft behandelt. „Mathematik 8“ geht vor allem auf die Berechnung der Mantelfläche von Körpern und den Schwerpunkt von Flächen und Körpern innerhalb der Anwendung der Integralrechnung ein. Im Unterschied dazu thematisiert „Mathematik verstehen 8“ über die gemeinsamen Anwendungen der Integralrechnung „Integrale von Änderungsraten“.

Auch die Wahrscheinlichkeitsrechnung der 8. Klasse AHS weist einen starken Bezug zu Funktionen auf. Da ich mich aber in der Darstellung der 7. Klasse AHS auch auf die Differentialrechnung beschränkt und die Wahrscheinlichkeitsrechnung nicht tangiert habe, möchte ich auch in der 8. Klasse AHS diese Einschränkung treffen. Ich denke, man hat bereits gemerkt, dass Funktionen eigentlich in jedem Kapitel der Oberstufe eine große Rolle spielen. Ich habe versucht, jene Kapitel auszuwählen, die den stärksten Bezug zu Funktionen haben.

6.3 „Ich kann...“ & „Ich weiß...“

Integralrechnung

- Ich weiß, wie sich Flächen unter Funktionsgraphen durch Rechteckstreifen annähern lassen.
- Ich weiß, wie sich der Flächeninhalt als Grenzwert einer Summe einfacher (rechteckiger) Flächen definieren lässt.
- Ich kann Ober- und Untersummen angeben.
- Ich kann mithilfe von Ober- und Untersummen den Flächeninhalt unter dem Graphen einer Funktion näherungsweise bestimmen.
- Ich kann den Grenzwert einer Summe von Rechteckstreifen berechnen.
- Ich weiß, dass eine Produktsumme ein bestimmtes Integral approximiert.
- Ich kann Produktsummen im Kontext anschreiben und berechnen.
- Ich weiß, dass der Grenzwert einer Produktsumme als Flächeninhalt interpretiert werden kann.
- Ich kann den Grenzwert einer Produktsumme veranschaulichen und berechnen.
- Ich weiß, was ein bestimmtes Integral geometrisch anschaulich bedeutet und kann dessen Wert aus einer Grafik bestimmen.
- Ich kenne den Zusammenhang zwischen Stammfunktion und bestimmtem Integral.
- Ich kann bestimmte Integrale mittels Stammfunktion berechnen.
- Ich kann das bestimmte Integral in einfachen anwendungsbezogenen Kontexten deuten und entsprechende Sachverhalte durch Integrale beschreiben.
- Ich kann das unbestimmte Integral als Flächeninhaltsfunktion interpretieren.
- Ich kann das unbestimmte Integral als Stammfunktion interpretieren und Stammfunktionen berechnen.
- Ich kenne den Zusammenhang zwischen Differenzieren und Integrieren, beziehungsweise zwischen Ableitungsfunktion und Stammfunktion.
- Ich kenne die Definition einer Stammfunktion und kann mittels Differenzieren feststellen, ob eine Stammfunktion vorliegt.
- Ich weiß, dass sich Stammfunktionen einer Funktion nur durch einen additiven Parameter unterscheiden.
- Ich weiß, was der Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung aussagt und kenne wichtige Eigenschaften des Integrals (Summenregel, Konstantenregel, Kombinieren benachbarter Intervalle, Intervalllänge 0, Vertauschen der Grenzen kehrt Vorzeichen um). Weiters kenne ich die Integrale elementarer Funktionen.
- Ich kann die Substitutionsregel anwenden und weiß, dass sie die Umkehrung der Kettenregel ist.

- Ich kann Integrale durch partielle Integration vereinfachen und weiß, dass partielle Integration die Umkehrung der Produktregel bildet.
- Ich weiß was man unter einem uneigentlichen Integral versteht und kann dieses berechnen.
- Ich weiß, dass stetige Funktionen stets integrierbar sind.

Anwendungen der Integralrechnung

- Ich weiß, dass man mithilfe des Integrals den orientierten Flächeninhalt einer Funktion berechnen kann.
- Ich weiß, was die Produktsumme für Flächeninhalte bedeutet.
- Ich weiß, was negative Werte bei bestimmten Integralen im Zusammenhang mit Flächen bedeuten.
- Ich kann Flächeninhalte, die von zwei Funktionsgraphen eingeschlossen sind, mithilfe des bestimmten Integrals berechnen.
- Ich weiß, was die Produktsumme für Rauminhalte bedeutet.
- Ich kann das bestimmte Integral als Flächeninhalt von Querschnittsflächen deuten, mit deren Hilfe das Volumen berechnet wird.
- Ich kann Volumina von Körpern, deren Querschnittsflächen bekannt sind, mit dem bestimmten Integral berechnen.
- Ich kann das Volumen eines Rotationskörpers, der um die x-Achse rotiert, mit dem bestimmten Integral berechnen.
- Ich kann das Volumen eines Rotationskörpers berechnen, der um die y-Achse rotieren.
- Ich kann das bestimmte Integral als Grenzwert einer Summe von Produkten (Produktsumme) deuten.
- Ich kann das bestimmte Integral für Flächen- und Volumsberechnungen anwenden.
- Ich kann das bestimmte Integral in verschiedenen anwendungsbezogenen Kontexten (z.B. Wirtschaft, Physik, Technik) deuten und entsprechende Sachverhalte durch Integrale beschreiben.
- Ich weiß, was die Produktsumme für Anwendungen in der Wirtschaft, Physik und Technik bedeutet.
- Ich kann Größen aus der Wirtschaft als bestimmtes Integral deuten.
- Ich kann Größen aus der Wirtschaft mit dem bestimmten Integral berechnen.
- Ich weiß, das bestimmte Integral als Geschwindigkeit und Weg zu deuten.
- Ich kann Geschwindigkeiten und Wegstrecken mit dem bestimmten Integral berechnen.
- Ich weiß das bestimmte Integral als Arbeit, Energie oder Ladung zu deuten.

- Ich kann Arbeit, Energie oder Ladungsmenge mit dem bestimmten Integral (als Arbeit) ermitteln.

Dynamische Systeme

- Ich weiß, was man unter einem linearen, exponentiellen und beschränktem Wachstum versteht.
- Ich weiß, wie sich lineares, exponentielles und beschränktes Wachstum voneinander unterscheiden.
- Ich weiß, wie sich diskrete und kontinuierliche Modelle voneinander unterscheiden.
- Ich kann charakteristische Eigenschaften linearen und exponentiellen Wachstums angeben.
- Ich kann verbale Beschreibungen linearen oder exponentiellen Wachstums in eine Differenzen- oder Differentialgleichung übersetzen.
- Ich weiß was man unter einer Differenzengleichung und einer Differentialgleichung versteht und weiß, wie die beiden miteinander zusammenhängen.
- Ich weiß, was man unter der allgemeinen und speziellen Lösung einer Differentialgleichung versteht.
- Ich kann die Differenzengleichung des linearen und des exponentiellen Wachstums lösen.
- Ich kann überprüfen, ob eine explizite Folge Lösung einer Differenzengleichung ist.
- Ich kann die Differentialgleichung des linearen und des exponentiellen Wachstums lösen.
- Ich kann überprüfen, ob eine Funktion Lösung einer Differentialgleichung ist.
- Ich weiß, was ein Wirkungsdiagramm ist.
- Ich kann eine verbale Modellbeschreibung in ein Wirkungsdiagramm übersetzen.
- Ich weiß, was man unter den Begriffen eskalierende und stabilisierende Wirkungen versteht.
- Ich weiß, wie eine Rückkopplung entsteht, kann sie erkennen und hinsichtlich stabilisierender oder eskalierender Wirkung einschätzen.
- Ich weiß, was ein Flussdiagramm ist.
- Ich kann Modelle mit Flussdiagrammen beschreiben.
- Ich kenne die Symbolik, die in Flussdiagrammen eingesetzt wird.
- Ich weiß, worin der Unterschied zwischen Bestandsgrößen und Flussraten besteht und kann diese aus verbalen Modellbeschreibungen erkennen.
- Ich kann aus Flussdiagrammen Iterationsgleichungen ablesen.

(vgl. Brand 2013 „Thema Mathematik 8“, S. 40f, S. 74f und S. 150f)

7. Schlussfolgerungen

Anhand dieser Fülle von Auflistungen sieht man, meiner Meinung nach, wie wichtig ein grundlegendes Wissen über Funktionen in der Oberstufe ist. Funktionen lassen sich mit so vielen Kapiteln der Oberstufe verbinden und sind in jeder Schulstufe präsent. Es zeigt sich hier auch der aufbauende Charakter der Mathematik. Wenn ich nicht verstanden habe, was man unter einer Funktion allgemein versteht, kann ich auch nicht mit verschiedenen Funktionstypen arbeiten, nicht verstehen was der Differenzenquotient bedeutet oder wie dieser mit dem Differentialquotienten hervorgeht, was man unter der Ableitung einer Funktion versteht, was das Integral einer Funktion ist und wie man es grafisch interpretieren kann etc. Funktionen spielen auch im Alltag eine wichtige Rolle, wie man bereits aus der Darstellung der Kapitelüberschriften erkennen kann.

Um dieses grundlegende Verständnis von Funktionen zu fördern, möchte ich im dritten Teil meiner Arbeit einen Stationenbetrieb über die Änderung von Funktionsgraphen ausarbeiten. Dabei wird es kurz gesagt darum gehen, wie sich der Funktionsgraph einer Funktion ändert, wenn ich die Gleichung der Funktion um einen Parameter ändere. Das bedeutet, im Vordergrund steht ein allgemeiner Blick auf Funktionen, welche Auswirkung die Änderung der Funktionsgleichung haben kann beziehungsweise auch das Begründen und Interpretieren dieser Änderung des Graphs. Doch dazu mehr im nun folgenden Teil...

Teil III:

*Stationenarbeit zum
Thema „Veränderung von
Funktionsgraphen durch
Parametervariation“*

1) Einleitung

In diesem Kapitel möchte ich kurz darauf eingehen, warum ich mich für die Ausarbeitung dieses Themas entschieden habe. Obwohl die Veränderung von Funktionsgraphen durch Variation der Funktionsgleichung mittels Parameter in den drei Schulbuchreihen, die ich innerhalb dieser Arbeit verglichen habe, eher kurz gehalten wird, so habe ich während meiner Tätigkeit als Nachhilfelehrerin beobachtet, dass sehr viele Schülerinnen und Schüler mit dieser Thematik Schwierigkeiten haben. Auch innerhalb des Seminars „Unterrichtsplanung“ im Zuge meiner Ausbildung habe ich gemeinsam mit zwei Studienkolleginnen die Erfahrung gemacht, dass die Vermittlung des Wissens über die Veränderung von Funktionsgraphen sich äußerst schwierig gestaltet.

Doch warum macht dieses Kapitel der 6. Klasse AHS solche Probleme? Meiner Meinung nach braucht man für die Vorstellung, wie sich der Graph einer Funktion ändert, wenn ich ihre Gleichung ändere, ein grundlegendes Verständnis über Funktionen an sich. Man muss sich darüber im Klaren sein, was eine Funktion überhaupt ist, wie der Graph einer Funktion zustande kommt, was man unter dem Argument und dem Funktionswert versteht, wie diese zusammenhängen und vieles mehr.

Gerade weil dieses Thema nun so komplex ist und mithilfe von Wertetabellen, Funktionsgraphen und GeoGebra-Files veranschaulicht werden kann, ist es meiner Ansicht nach bestens für die Aufarbeitung innerhalb von Lernstationen geeignet. Die Schülerinnen und Schüler können eigene Erfahrungen und Entdeckungen darüber machen, was passiert, wenn ich die Funktionsgleichung um eine „Kleinigkeit“ ändere. Sie können durch sinnvolles und zielgeleitetes Probieren herausfinden, was die Parametervariation einer Funktionsgleichung für dessen Graphen bedeutet und bekommen so ein besseres Gefühl für Funktionen. Es soll nicht das Auswendiglernen von Sätzen oder Algorithmen im Vordergrund stehen, sondern sie sollen selbstständig anhand vorgefertigter Aufgaben erfahren, in welcher Weise Parametervariationen Auswirkungen auf die ursprüngliche Funktion haben.

2) Voraussetzungen und Ablauf

2.1 Voraussetzungen

Die folgende Stationenarbeit wurde für eine 6. Klasse AHS konzipiert, sie kann jedoch auch in anderen weiterführenden Schultypen angewandt werden. Weiters könnte sie aufgrund ihres Umfangs auch Teil eines Wahlpflichtfachs sein. Wichtig ist, dass die Schülerinnen und Schüler bereits gelernt haben, was man unter einer Funktion versteht und über die behandelten Funktionstypen Bescheid wissen. Das bedeutet, sie müssen bereits wissen, was beispielsweise unter einer Exponentialfunktion verstanden wird, wie ihre Definition lautet, wie ihr Graph aussieht und welche Eigenschaften sie hat. Vor allem folgende Funktionstypen sollten bekannt sein: Potenzfunktion, Polynomfunktion, Kreisfunktionen, Logarithmusfunktion, Winkelfunktion und Exponentialfunktion. Weiters wird der Umgang mit dem Programm GeoGebra vorausgesetzt. Ist für Schülerinnen und Schüler dieses Programm neu, so müssen die jeweiligen Arbeitsblätter entweder ausgelassen oder die Behandlung von GeoGebra der Stationenarbeit vorgezogen werden. Sollten die Schülerinnen und Schüler noch keine Erfahrungen mit Stationenarbeiten gemacht haben, so sollte zu Beginn eine allgemeine Besprechung dieser Unterrichtsform stattfinden. Die Stationen sind so vorbereitet, dass die meisten auf den jeweiligen Arbeitsplätzen der Schülerinnen und Schüler bearbeitet werden können. Für die Aufgabenblätter, in denen GeoGebra verwendet wird, muss entweder ein Computersaal reserviert beziehungsweise Laptops organisiert werden oder die Schülerinnen und Schüler haben bereits Schultablets beziehungsweise sind eine Computerklasse.

2.2 Ablauf

Die Stationenarbeit lässt sich in sechs Bereiche gliedern, die ich nun einzeln vorstellen möchte. Am Beginn der Stationenarbeit steht eine Wiederholung des Funktionsbegriffs und der wichtigsten Funktionstypen. Dieser Teil umfasst zwei Stationen, die innerhalb der Besprechung der Stationen vorgestellt werden sollten, da es zu diesen beiden Stationen keine Arbeitsblätter gibt. Als zweiten und dritten Abschnitt werden die additiven Parametervariationen von Funktionsgleichungen durchgenommen und anschließend (vierter Schritt) zusammengeführt. Zu jeder Variante der additiven Parametervariation gibt es vier Stationen. Dabei ist die Reihenfolge der ersten beiden Stationen frei wählbar. Die jeweils vierte Station ist als Hausübung vorgesehen, kann aber von schnellen Schülerinnen und Schülern auch schon in der Schule begonnen werden. Die Zusammenführung der beiden additiven Parametervariationen erfolgt mittels der Methode Placemat, bei der die Schülerinnen und Schüler zuerst selbstständig darüber nachdenken sollen, wie sich die Anfügung eines

additiven Parameters auf den Graphen der Funktion auswirkt, bevor dies innerhalb einer Gruppe von vier Personen ausgearbeitet werden soll. Wurden die additiven Parametervariationen genügend thematisiert, so werden nun die multiplikativen Änderungen der Funktionsgleichungen durch einen Parameter (fünfte Etappe) behandelt. Dieser Teil enthält drei Lernstationen, wobei die ersten beiden eine allgemeine Ausarbeitung darstellen und sich die dritte speziell mit harmonischen Schwingungen befasst. Abschließend soll eine Zusammenführung aller Parametervariationen innerhalb einer Kleingruppenarbeit erfolgen (sechster Schritt). Dabei sollen die Schülerinnen und Schüler in Vierergruppen eine Tabelle vervollständigen, die die dahinterstehende Theorie der Parametervariationen in kurzer Form widerspiegelt. Ist die Tabelle vervollständigt und sind alle Schülerinnen und Schüler mit der letzten Station fertig, so soll anschließend eine Diskussion im Plenum erfolgen. Für diese Besprechung sollte noch einmal reichlich Zeit eingeplant werden. Vorgesehen wären hier die Besprechung der Ergebnisse jedes Arbeitsblattes und der anschließende Vergleich der Tabelle des letzten Arbeitsblattes.

Die einzelnen Lernstationen beinhalten unter anderem die Vervollständigung von Wertetabellen, die händische Konstruktion von Graphen, die Erstellung von GeoGebra-Files und einiges mehr. Ich bin während meiner Ausarbeitung davon ausgegangen, dass die Schülerinnen und Schüler das Schulbuch „Mathematik verstehen 6“ verwenden, wobei sie das Schulbuch nur zur Bearbeitung der Station „Harmonische Schwingungen“ benötigen. Für die anderen Stationen ist das verwendete Schulbuch irrelevant.

Bevor ich nun zu den Darstellungen der einzelnen Arbeitsblätter komme, möchte ich noch darauf hinweisen, dass die Lehrperson vor Beginn der Ausarbeitung der Lernstationen mit den Schülerinnen und Schülern die einzelnen Stationen und den allgemeinen Ablauf besprechen sollte.

Eine genauere Darstellung der einzelnen Stationen findet sich bei der Anführung der jeweiligen Arbeitsblätter wieder.

3) Laufzettel

Um den Schülerinnen und Schülern einen besseren Überblick über die einzelnen Stationen und ihre bisherigen Leistungen zu ermöglichen, habe ich einen Laufzettel erstellt. Dieser listet die einzelnen Stationen auf, gibt somit den Lernenden die Möglichkeit alle Stationen auf einen Blick zu erfassen und sich einige Notizen zu machen. Diese Notizen sollen dabei helfen, auftretende Fragen beziehungsweise Schwierigkeiten zu markieren oder sonstige Bemerkungen zur jeweiligen Station festzuhalten. Weiters sollen sie auf diesem Zettel markieren, welche Stationen sie bereits erledigt haben und können somit besser erkennen, welche Stationen ihnen noch fehlen. Auch die vorgeschlagenen Sozialformen der einzelnen Arbeitsblätter finden sich auf dem Laufzettel. Diese sind mit Smileys neben dem Titel der jeweiligen Station vermerkt. Befinden sich in der Spalte einer Station beispielsweise ein und zwei Smileys so bedeutet dies, dass die Station entweder allein oder in Partnerarbeit bearbeitet werden kann.

Bevor die Schülerinnen und Schüler mit der Stationenarbeit beginnen, sollte die Lehrperson den Laufzettel und die Aufteilung der einzelnen Stationen besprechen. Es ist wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler die Struktur hinter der Gruppenarbeit erkennen und jederzeit wissen, welche Station wie und wann erledigt werden sollte. Weiters sollte bei der Besprechung des Laufzettels vermittelt werden, dass am Ende der Stationenarbeit eine gemeinsame Besprechung der einzelnen Stationen stattfinden wird. Innerhalb dieser Besprechung haben die Schülerinnen und Schüler dann auch die Möglichkeit, ihre Ergebnisse zu vergleichen und ihre Erfahrungen der einzelnen Stationen untereinander auszutauschen.

Mein Laufzettel

Überblick über die Stationen

	Name der Station	Sozialform	Notizen	✓
	Museumsbesuch			
	Funktionendomino			
A	Wertetabellen	 		
A	Funktionsgraphen erstellen	 		
A	GeoGebra	 		
A	Funktionsgleichung bestimmen (HÜ)	 		
B	Wertetabellen	 		
B	Funktionsgraphen erstellen	 		
B	GeoGebra	 		
B	Funktionsgleichung bestimmen (HÜ)	 		
A+B	Placemat			
C	Streckung/Stauchung			
C	Streckung/Stauchung II			
C	Harmonische Schwingungen			
	Abschluss - Zusammenführung			

4) Die einzelnen Stationen

Innerhalb dieses Abschnittes werden die einzelnen Lernstationen vorgestellt. Dabei habe ich die Stationen in sechs Bereiche aufgeteilt, die von den Schülerinnen und Schülern der Reihe nach bearbeitet werden sollten. Zur besseren Orientierung finden sich auf jedem Aufgabenblatt rechts oben Symbole, die die vorgeschlagenen Sozialformen zur Erledigung dieser Station angeben. Befinden sich dort ein und zwei Smileys, so bedeutet dies, dass die Aufgabe entweder allein oder zu zweit behandelt werden kann. Das bedeutet die Anzahl der Smileys steht für die Anzahl der Lernenden, die sich gemeinsam dieser Aufgabe widmen können. Auf der linken oberen Ecke findet sich ein Großbuchstabe zwischen A und C, der angibt, innerhalb welcher Parametervariation die Schülerinnen und Schüler gerade agieren. Dabei bedeutet der Buchstabe „A“, dass sich die Schülerinnen und Schüler gerade mit der Parametervariation „ $f(x) + c$ “ beschäftigen. „B“ steht für jene Arbeitsblätter, in denen „ $f(x + c)$ “ thematisiert wird. Innerhalb der Arbeitsblätter mit Buchstaben „C“ beschäftigen sich die Lernenden schlussendlich mit den multiplikativen Parametervariationen

4.1 Wiederholung und Hinführung

Dieser Abschnitt besteht aus zwei Stationen. Die erste Station nennt sich „**Museumsbesuch**“ und markiert den Beginn der Stationenarbeit. Dabei werden von der Lehrperson vorgefertigte Plakate zu allgemeinen Eigenschaften von Funktionen und den wichtigsten Funktionstypen in der Klasse aufgehängt. Die „Museumsbesucherinnen und Museumsbesucher“ haben nun 10-15 Minuten Zeit durch die Klasse zu wandern und die Plakate zu betrachten. Sie sollen sich dabei die wichtigsten Eigenschaften der jeweiligen Funktionstypen in Erinnerung rufen und somit für die bevorstehende Arbeit sensibilisiert werden. Für diese Station ist kein Arbeitsblatt vorgesehen, da die Lehrperson bei der Besprechung des Ablaufs und der einzelnen Stationen vor Beginn der Stationenarbeit für alle Lernenden darauf eingehen kann, was sie hier erwarten wird. Für den Museumsbesuch sollen sonst keine konkreten Angaben gegeben werden. Die Lernenden sollen selbst wählen, wie sie diese „Reise“ durch das Thema Funktionen gestalten wollen. Ist ausreichend Zeit vorhanden, so wäre es auch möglich, dass die Lernenden die einzelnen Plakate selbst gestalten. Doch aufgrund der Tatsache, dass die Stationenarbeit den Schülerinnen und Schülern viel Eigeninitiative und Selbsttätigkeit abverlangt, würde ich die Plakate als Lehrperson selbst gestalten. Um den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit zu geben, diese Informationen der Plakate später zugänglich zu haben, könnte die Plakate fotografiert werden und den Lernenden als Lernunterlage zur Verfügung gestellt werden. Damit sich die Schülerinnen und Schüler keine Gedanken über die verbleibende Zeit machen müssen, wäre es hier eine nette Idee, das Ende dieses Museumsbesuchs durch ein

akustisches Signal, zum Beispiel durch eine Glocke, eine Triangel oder ein sonstiges Instrument, zu markieren. Dadurch können sich die Lernenden ganz auf die Station einlassen.

Die zweite Station stellt ein „**Domino**“ zur Festigung der gerade bekommenen Eindrücke der unterschiedlichen Funktionstypen dar. Damit soll vermieden werden, dass die Schülerinnen und Schüler im Museumsbesuch nur umherschlendern ohne sich die Plakate genauer anzusehen und somit noch einmal die Verbindung der unterschiedlichen Funktionstypen zu ihren jeweiligen Graphen gefestigt werden. Dabei sollen die Schülerinnen und Schüler in Kleingruppen maximal zu viert zusammengehen und das Dominospiel gemeinsam durchspielen. Eine Lösung sollte am Lehrertisch bereitgestellt werden, damit die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse vergleichen können und somit sichergestellt wird, dass sie die Funktionsgleichungen den richtigen Graphen zuordnen. Die Zusammenstellung der Kleingruppen würde ich den Lernenden selbst überlassen. Aufgrund der Tatsache, dass nicht alle Kleingruppen zur selben Zeit mit dem Domino fertig sein werden, entsteht hier bereits eine Entzerrung der ersten Station.

Auf den folgenden Seiten finden sich ausgearbeitete Plakate, die als Vorlage für eigene Plakate oder als Kopiervorlage verwendet werden können. Den Abschluss dieses Unterkapitels bilden die vorbereiteten Dominosteine. Diese befinden sich in der richtigen Reihenfolge, weshalb dieses Blatt auch als Lösung für die Schülerinnen und Schüler bereitgelegt werden kann. Da innerhalb dieser beiden Stationen keine Arbeitsblätter vorgesehen sind, da eine Erklärung bei der Besprechung der Stationen stattfinden soll, finden sich dazu keinerlei Beschreibungen oder Ausarbeitungen.

Allgemeines über Funktionen

Definition: Sei A eine Menge reeller Zahlen. Wird jeder Zahl $x \in A$ genau eine Zahl $y \in \mathbb{R}$ zugeordnet, so heißt die Zuordnung (reelle) Funktion

Bezeichnungen:

$x \dots$ Stelle, Argument

$y = f(x) \dots$ Funktionswert der Funktion f an der Stelle x

$A = D_f \dots$ Definitionsmenge der Funktion f

$W_f \dots$ Wertemenge von f (= Menge aller Funktionswerte $f(x)$ für $x \in A$)

Graph einer Funktion

Die Menge $G = \{(x | f(x)) | x \in A\}$ heißt Graph der Funktion f .

Darstellungsmöglichkeiten von Funktionen

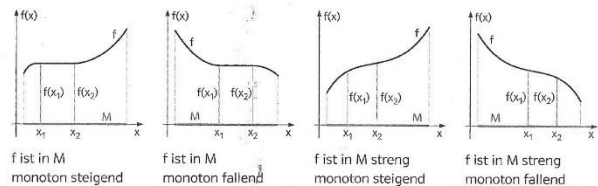
- Wertetabelle
- Zuordnungsvorschrift, z.B. $f: x \mapsto x^2$
- Termdarstellung, z.B. $f(x) = x^2$
- Funktionsgleichung, z.B. $y = x^2$
- Graph

Monotonie und Extremstellen

Bildquellen: Müller et al. (2010): „Mathematik verstehen 6“. Wien: öbv, S. 40 ff)

MONOTONIE: Es sei $f: A \rightarrow \mathbb{R}$ eine reelle Funktion und M eine Teilmenge von A . Die Funktion f heißt:

- monoton steigend in M , wenn für alle $x \in M$ gilt: $x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1) \leq f(x_2)$
- monoton fallend in M , wenn für alle $x \in M$ gilt: $x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1) \geq f(x_2)$
- streng monoton steigend in M , wenn für alle $x \in M$ gilt: $x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1) < f(x_2)$
- streng monoton fallend in M , wenn für alle $x \in M$ gilt: $x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1) > f(x_2)$

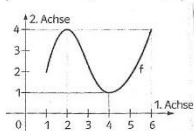


GLOBALE EXTREMSTELLEN

Sei $f: A \rightarrow \mathbb{R}$ eine reelle Funktion, und $M \subseteq A$.

Eine Stelle $p \in M$ heißt

- globale Maximumstelle von f in M , wenn $f(x) \leq f(p)$ für alle $x \in M$.
- globale Minimumstelle von f in M , wenn $f(x) \geq f(p)$ für alle $x \in M$.

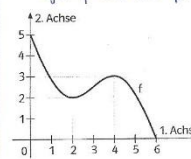


globale Maximumstellen bei 2 und 6
globale Minimumstelle bei 4

LOKALE EXTREMSTELLEN

Sei $f: A \rightarrow \mathbb{R}$ eine reelle Funktion. Eine Stelle $p \in A$ heißt:

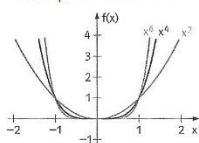
- lokale Maximumstelle von f , wenn es eine Umgebung $U(p)$ gibt, sodass p Maximumstelle (global) von f in $U(p)$ ist.
- lokale Minimumstelle von f , wenn es eine Umgebung $U(p)$ gibt, sodass p Minimumstelle (global) von f in $U(p)$ ist.



lokale Maximumstelle bei 4
lokale Minimumstelle bei 2
globale Maximumstelle bei 0
globale Minimumstelle bei 6

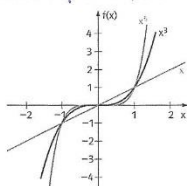
Potenzfunktionen

Definition: Eine reelle Funktion f mit $f(x) = c \cdot x^r$ ($c, r \in \mathbb{R}$) nennt man eine Potenzfunktion



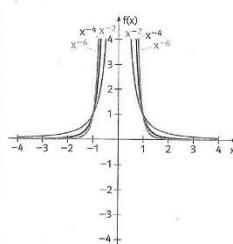
$f(x) = x^n$, n gerade ($n \in \mathbb{N}$)

- größtmöglicher Definitionsbereich: $\mathbb{R}$
- streng monoton fallend in $\mathbb{R}_0^-$
- streng monoton steigend in $\mathbb{R}_0^+$
- alle Graphen gehen durch (0|0), (1|1) und (-1|-1)



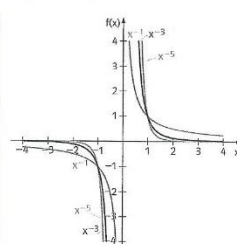
$f(x) = x^n$, n ungerade ($n \in \mathbb{N}$)

- größtmöglicher Definitionsbereich: $\mathbb{R}$
- streng monoton steigend in $\mathbb{R}$
- alle Graphen gehen durch (0|0), (1|1) und (-1|-1)



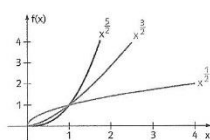
$f(x) = x^{-n}$, n gerade ($n \in \mathbb{N}$)

- größtmöglicher Definitionsbereich: $\mathbb{R}^*$
- streng monoton steigend in $\mathbb{R}^+$
- streng monoton fallend in $\mathbb{R}^-$
- alle Graphen gehen durch (-1|1) und (1|1)



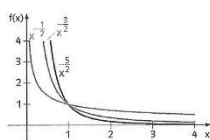
$f(x) = x^{-n}$, n ungerade ($n \in \mathbb{N}$)

- größtmöglicher Definitionsbereich: $\mathbb{R}^*$
- streng monoton fallend in $\mathbb{R}^+$
- streng monoton steigend in $\mathbb{R}^-$
- alle Graphen gehen durch (-1|-1) und (1|1)



$f(x) = x^{\frac{m}{n}}$, $\frac{m}{n} > 0$ ($m, n \in \mathbb{Z}$)

- größtmöglicher Definitionsbereich: $\mathbb{R}_0^+$
- streng monoton steigend in $\mathbb{R}_0^+$
- alle Graphen gehen durch (1|1)



$f(x) = x^{\frac{m}{n}}$, $\frac{m}{n} < 0$ ($m, n \in \mathbb{Z}$)

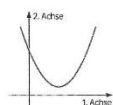
- größtmöglicher Definitionsbereich: $\mathbb{R}^*$
- streng monoton fallend in $\mathbb{R}^+$
- alle Graphen gehen durch (1|1)

Quelle: Mathe et al. (2010): „Mathematik verstehen 6“. Wien: öbv, S. 45 f

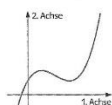
Polynomfunktionen

Definition: Eine reelle Funktion mit $f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$ (wobei $n \in \mathbb{N}^*$, $a_n, a_{n-1}, \dots, a_1, a_0 \in \mathbb{R}$ und $a_n \neq 0$) heißt Polynomfunktion vom Grad n .
Eine Polynomfunktion setzt sich also aus Potenzfunktionen zusammen.

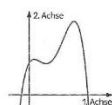
Graphen typischer Polynomfunktionen



typische Polynomfunktion vom Grad 2



typische Polynomfunktion vom Grad 3

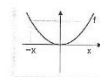


typische Polynomfunktion vom Grad 4

gerade und ungerade Funktionen

Definition: Eine reelle Funktion $f: A \rightarrow \mathbb{R}$ heißt

- gerade, wenn für alle $x \in A$ gilt: $f(-x) = f(x)$
- ungerade, wenn für alle $x \in A$ gilt: $f(-x) = -f(x)$



Beispiel einer geraden Funktion



Beispiel einer ungeraden Funktion

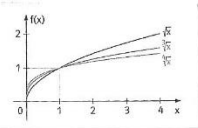
Der Graph einer geraden Funktion ist symmetrisch bezüglich der 2. Achse,
der Graph einer ungeraden Funktion symmetrisch bezüglich des Ursprungs.

Bildquelle: Mathe et al. (2010): „Mathematik verstehen 6“. Wien: öbv, S. 46 f.

Wurzelfunktionen

Wurzelfunktionen sind von der Form $f: \mathbb{R}_0^+ \rightarrow \mathbb{R}^+$ mit $f(x) = \sqrt[n]{x}$ ($n \in \mathbb{N}^*$)

Graph:



Wurzelfunktionen sind also spezielle Potenzfunktionen, da man $\sqrt[n]{x}$ auch als $x^{\frac{1}{n}}$ darstellen kann. Sie sind streng monoton steigend in $\mathbb{R}_0^+$ und enthalten immer die Punkte (0|0) und (1|1).

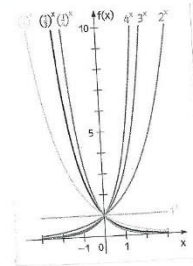
Bildquelle: Malle et al (2010): „Mathematik verstehen 6“. Wien: Öbv, S. 47.

Die Exponentialfunktion

Definition: Eine reelle Funktion $f: A \rightarrow \mathbb{R}$ mit $f(x) = c \cdot a^x$ ($c \in \mathbb{R}, a \in \mathbb{R}^+$) heißt Exponentialfunktion mit der Basis a .

Eigenschaften:

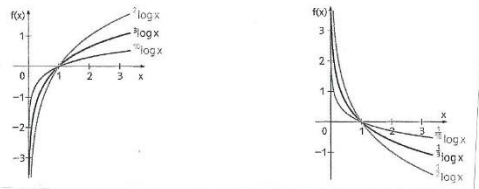
-) Alle Funktionswerte sind positiv.
-) Alle Graphen gehen durch den Punkt (0|1).
-) Eine Exponentialfunktion f mit $f(x) = a^x$ ist
 - streng monoton steigend, wenn $a > 1$ ist,
 - streng monoton fallend, wenn $0 < a < 1$ ist und
 - konstant, wenn $a = 1$ ist.
-) Die Graphen der Funktionen f und g mit $f(x) = a^x$ und $g = \left(\frac{1}{a}\right)^x$ liegen symmetrisch bezüglich der y -Achse.
-) $f(x+1) = f(x) \cdot a$
-) Wegen $f(0) = c \cdot a^0 = c \cdot 1 = c$ ist c der Funktionswert von f an der Stelle 0.
-) Die Basis a ist ein Maß für die Stärke des Steigens bzw. Fallens von f .
-) Für $a > 1$ nähern sich die Graphen unbegrenzt der negativen y -Achse, für $0 < a < 1$ unbegrenzt der positiven y -Achse.
-) Für $c > 0$ nehmen die Funktionen unbegrenzt große und für $c < 0$ unbegrenzt kleine Werte an.



Bildquelle: Malle et al (2010): „Mathematik verstehen 6“. Wien: Öbv, S. 56.

Die Logarithmusfunktion

Definition: Eine reelle Funktion $f: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}$ mit $f(x) = c \cdot {}^a \log x$ (mit $c \in \mathbb{R}, a \in \mathbb{R}^+, a \neq 1$) heißt Logarithmusfunktion.

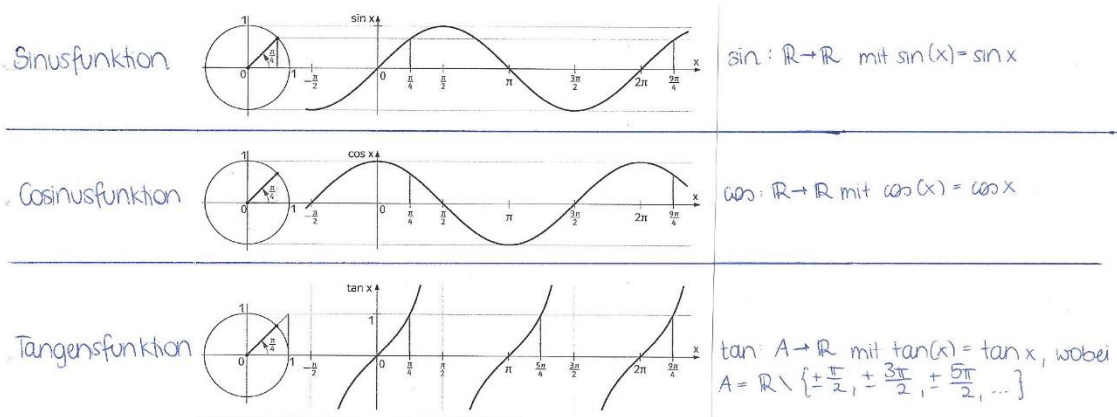


Eigenschaften: von Logarithmusfunktionen f mit $f(x) = {}^a \log x$

- f ist streng monoton steigend, wenn $a > 1$
- f ist streng monoton fallend, wenn $0 < a < 1$
- Die Graphen der Funktionen f und g mit $f(x) = {}^a \log x$ und $g(x) = {}^{1/a} \log x$ liegen symmetrisch bezüglich der 1. Achse.
- Für alle $a \in \mathbb{R}^+ \setminus \{1\}$ gilt: $f(1) = 0$, d.h. alle Graphen gehen durch den Punkt $(1|0)$
 - Für $a > 1$ gilt: $f(x) < 0$ für $0 < x < 1$ und $f(x) > 0$ für $x > 1$
 - Für $0 < a < 1$ gilt: $f(x) > 0$ für $0 < x < 1$ und $f(x) < 0$ für $x > 1$

Bildquelle: Kalle et al (2010): „Mathematik verstehen 6“. Wien: öbv, S. 572.

Sinus-, Cosinus- und Tangensfunktion



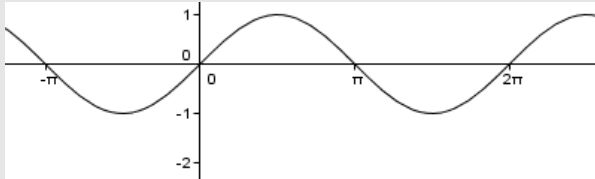
Eigenschaften der Sinus- und Cosinusfunktion

- Für alle $x \in \mathbb{R}$ gilt $-1 \leq \sin x \leq 1$ und $-1 \leq \cos x \leq 1$
- Die Sinusfunktion ist in $[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}]$ streng monoton steigend und in $[\frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}]$ streng monoton fallend.
- Die Cosinusfunktion ist in $[0, \pi]$ streng monoton fallend und in $[\pi, 2\pi]$ streng monoton steigend.
- Für alle $x \in \mathbb{R}$ gilt: $\cos(-x) = \cos x$ und $\sin(-x) = -\sin x$
- Die Sinusfunktion ist eine ungerade, die Cosinusfunktion eine gerade Funktion.

Bildquelle: Kalle et al (2010): „Mathematik verstehen 6“. Wien: öbv, S. 87.

START

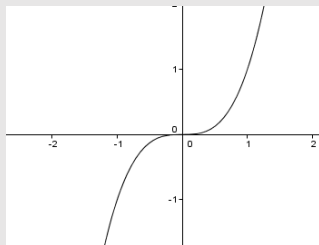
Graph der Sinusfunktion.



Sei $f: A \rightarrow \mathbb{R}$ eine reelle Funktion.
Wie wird A genannt?

Definitionsmenge D_f

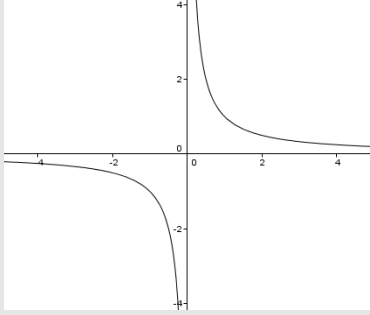
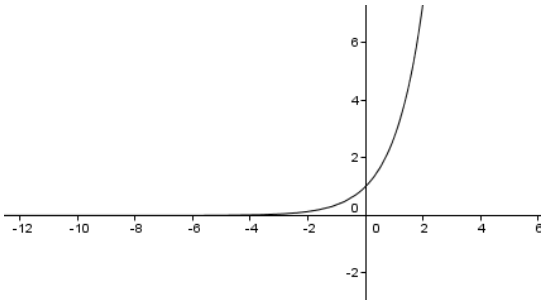
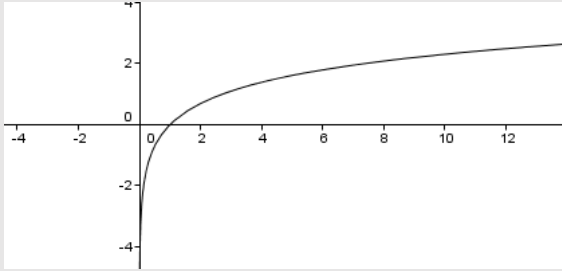
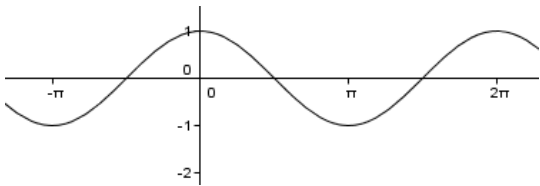
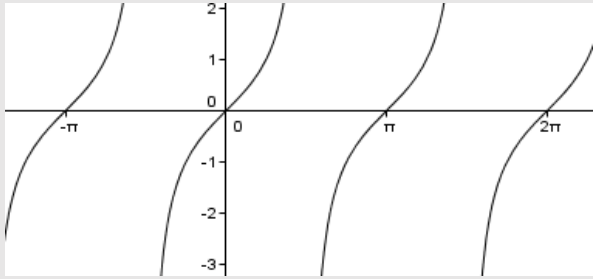
Graph der Funktion g mit $g(x) = x^3$.

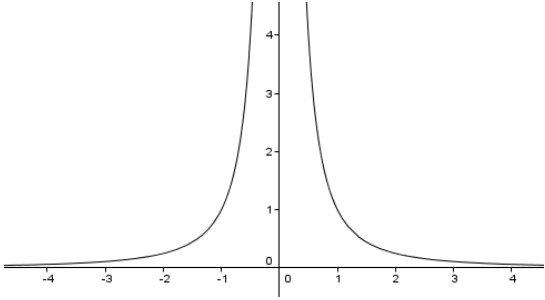
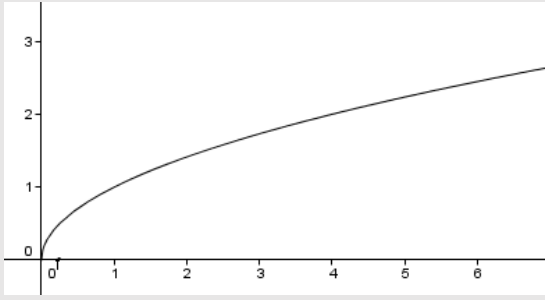
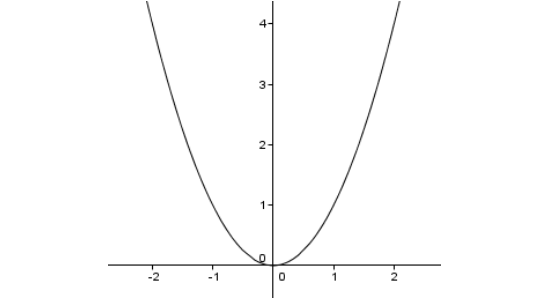
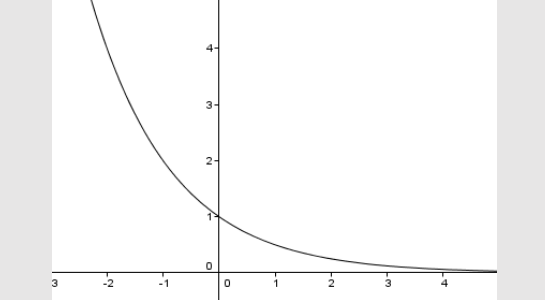
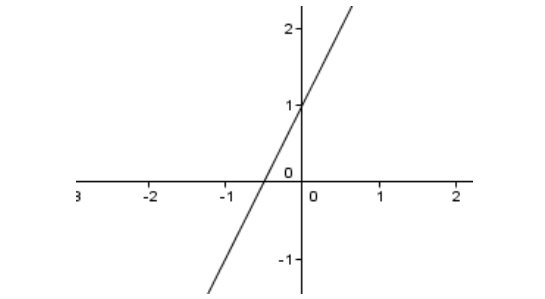


Wie nennt man die Menge aller Funktionswerte einer Funktion g ?

Wertemenge W_f

Graph der Funktion f mit $f(x) = \frac{1}{x}$.

	Graph der Funktion h mit $h(x) = e^x$.
	Graph der Funktion g mit $g(x) = \ln x$.
	Graph der Funktion f mit $f(x) = \cos x$.
	Graph der Funktion g mit $g(x) = \tan x$
	Graph der Funktion h mit $h(x) = x^{-2}$

	Graph der Funktion f mit $f(x) = \sqrt{x}$
	Graph der Funktion h mit $h(x) = x^2$
	Graph der Funktion g mit $g(x) = (\frac{1}{2})^x$
	Graph der Funktion f mit $f(x) = 2 \cdot x + 1$
	Ende

4.2 (A) Parametervariationen der Form $f(x) + c$

Um den Schülerinnen und Schülern einen besseren Überblick darüber zu verschaffen, welche Parametervariation sie gerade behandeln, beziehungsweise um am Ende der Stationenarbeit noch einen Überblick über die gesamten Lernstationen und Arbeitsblätter zu behalten, finden sich am linken oberen Eck Großbuchstaben von A bis C für die jeweilige Parametervariation. Ich würde mit den Schülerinnen und Schülern die Bedeutung dieser Buchstaben nicht ausführlich besprechen, also ihnen nicht verraten, dass es vier Möglichkeiten gibt, die Funktionsgleichung mithilfe eines Parameters zu verändern, sondern ihnen nur die Information geben, dass die einzelnen Abschnitte der Stationenarbeit so besser unterteilt werden können.

Innerhalb dieses Teils der Stationenarbeit gibt es vier Stationen, wobei die Reihenfolge der ersten beiden frei wählbar ist und die letzte für schnellere Schülerinnen und Schüler beziehungsweise als Hausübung gedacht ist. Nach der Angabe jedes Arbeitsblattes findet sich die jeweilige Lösung. Alle Aufgabenblätter dieses Kapitels sind mit einem „A“ versehen.

Nun zu den einzelnen Stationen...



Wertetabellen

Vervollständige die Wertetabellen der angeführten Funktionen! Was fällt dir auf, wenn du die Funktionswerte von f_1 mit jenen von f_2 (beziehungsweise von g_1 mit g_2 oder h_1 mit h_2) vergleichst? Versuche einen Zusammenhang zwischen deiner Beobachtung und den Funktionsgleichungen herzustellen und dokumentiere deine Vermutungen am Ende des Arbeitsblattes!

[Hinweis: Um einen Zusammenhang der Funktionswerte von f_1 und f_2 herzustellen, betrachte beispielsweise $f_1(-2)$ und $f_2(-2)$, $f_1(0)$ und $f_2(0)$, $f_1(3)$ und $f_2(3)$.]

$$f_1(x) = x^2$$

$$f_2(x) = x^2 + 1$$

x	$f_1(x)$
- 3	
- 2	
- 1	
0	
1	
2	
3	

x	$f_2(x)$
- 3	
- 2	
- 1	
0	
1	
2	
3	

$$g_1(x) = x^3$$

$$g_2(x) = x^3 - 3$$

x	$g_1(x)$
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	

x	$g_2(x)$
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	

$$h_1(x) = x^4 + 5$$

$$h_2(x) = x^4 + 7$$

x	$h_1(x)$
- 6	
- 5	
- 4	
- 3	
- 2	
- 1	
0	

x	$h_2(x)$
- 6	
- 5	
- 4	
- 3	
- 2	
- 1	
0	

Meine Beobachtungen:

A



Wertetabellen - Lösung

Vervollständige die Wertetabellen der angeführten Funktionen! Was fällt dir auf, wenn du die Funktionswerte von f_1 mit jenen von f_2 (beziehungsweise von g_1 mit g_2 oder h_1 mit h_2) vergleichst? Versuche einen Zusammenhang zwischen deiner Beobachtung und den Funktionsgleichungen herzustellen und dokumentiere deine Vermutungen am Ende des Arbeitsblattes!

[Hinweis: Um einen Zusammenhang der Funktionswerte von f_1 und f_2 herzustellen, betrachte beispielsweise $f_1(-2)$ und $f_2(-2)$, $f_1(0)$ und $f_2(0)$, $f_1(3)$ und $f_2(3)$.]

$$f_1(x) = x^2$$

$$f_2(x) = x^2 + 1$$

x	$f_1(x)$
- 3	9
- 2	4
- 1	1
0	0
1	1
2	4
3	9

x	$f_2(x)$
- 3	10
- 2	5
- 1	2
0	1
1	2
2	5
3	10

$$g_1(x) = x^3$$

$$g_2(x) = x^3 - 3$$

x	$g_1(x)$
0	0
1	1
2	8
3	27
4	64
5	125
6	216

x	$g_2(x)$
0	- 3
1	- 2
2	5
3	24
4	61
5	122
6	213

$$h_1(x) = x^4 + 5$$

$$h_2(x) = x^4 + 7$$

x	$h_1(x)$
- 6	1301
- 5	630
- 4	261
- 3	86
- 2	21
- 1	6
0	5

x	$h_2(x)$
- 6	1303
- 5	632
- 4	263
- 3	88
- 2	23
- 1	8
0	7

Meine Beobachtungen:

Die Funktionswerte der Funktionen unterscheiden sich jeweils um den additiven Parameter innerhalb der Funktionsgleichung. So unterscheiden sich die Funktionswerte von f_1 und f_2 an den jeweiligen Stellen genau um 1 und auch die Funktionsgleichung von f_2 lässt sich darstellen als $f_2(x) = f_1(x) + 1$. Genauso verhält es sich mit den anderen beiden Funktionspaaren: $g_2(x) = g_1(x) - 3$ und $h_2(x) = h_1(x) + 2$.



Funktionsgraphen erstellen

Bei der Bearbeitung dieses Arbeitsblattes sollst du in jedes Koordinatensystem zwei Funktionsgraphen einzeichnen und einen Vergleich der Graphen anstellen. Dazu nun einige Anmerkungen zur Vorgehensweise.

Neben jedem Koordinatensystem findest du Gleichungen zweier Funktionen. Zeichne die Funktionswerte der angegebenen Stellen $x_1, x_2, \dots, x_n$ ein und verbinde diese bestmöglich zu einem Graphen. [Tipp: Du kannst dir die Funktion auch zuerst auf deinem Taschenrechner konstruieren lassen, damit du eine Vorstellung davon bekommst, wie der Graph am Ende aussehen soll.]

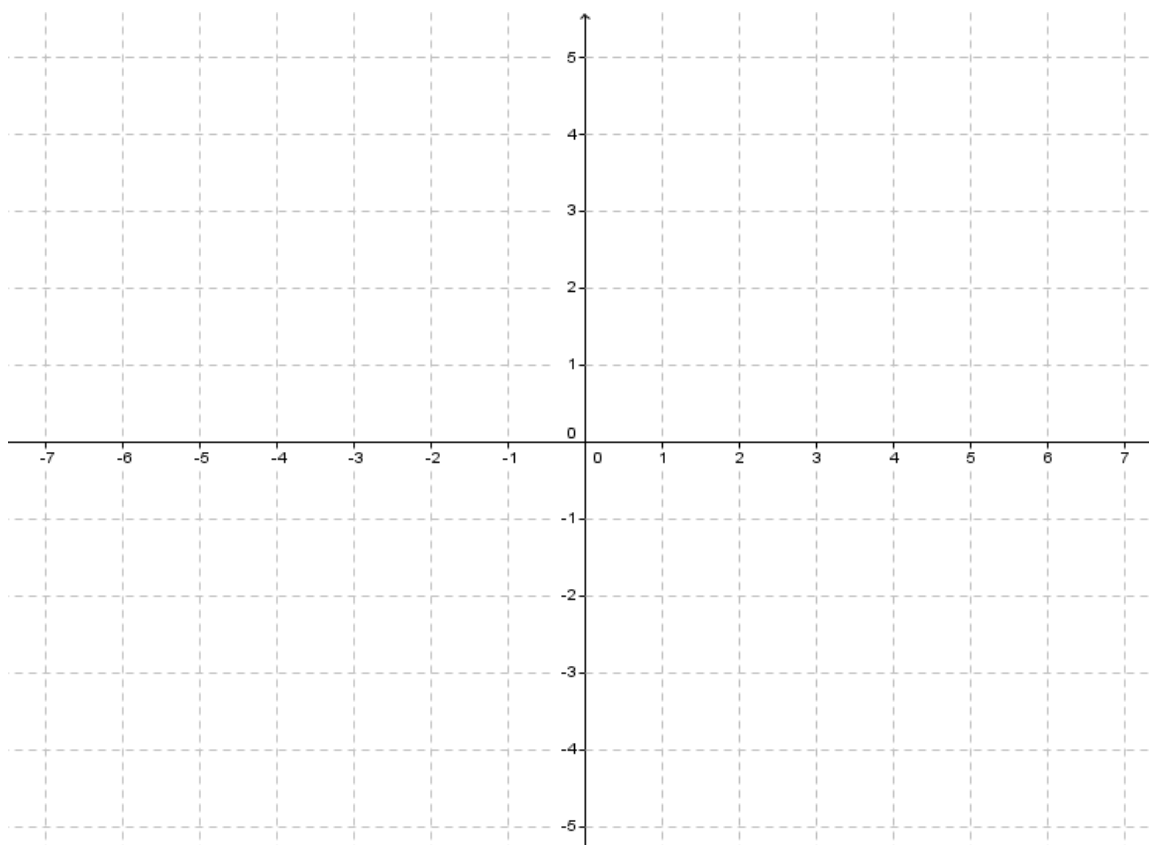
Sind die beiden Graphen gezeichnet, so verbinde Funktionswerte der ersten Funktion mit Funktionswerten der zweiten Funktion folgendermaßen: Konstruiere Strecken von $f(x_1)$ nach $g(x_1)$, von $f(x_2)$ nach $g(x_2)$ und so weiter. Miss die Länge der eingezeichneten Verbindungslinien. Was stellst du dabei fest? Wie könnte diese Beobachtung mit den vorgegebenen Funktionsgraphen zusammenhängen?

$$f(x) = 2 \cdot x$$

$$g(x) = 2 \cdot x + 4$$

$$x_1 = -2$$

$$x_2 = 0$$



$$f(x) = x^2$$

$$x_1 = -2$$

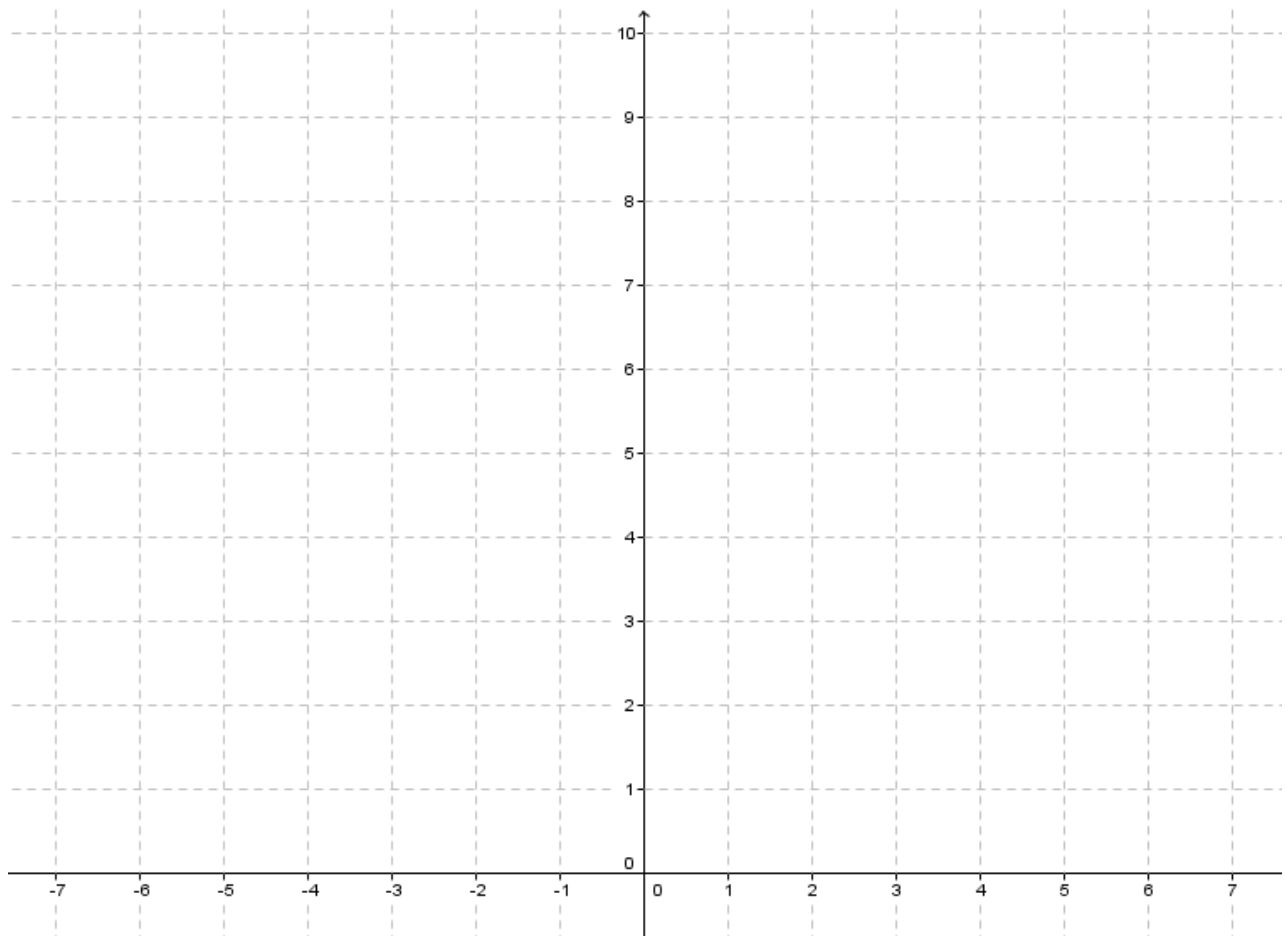
$$x_3 = 0$$

$$x_5 = 2$$

$$g(x) = x^2 + 2$$

$$x_2 = -1$$

$$x_4 = 1$$



Meine Beobachtungen:



Funktionsgraphen erstellen - Lösung

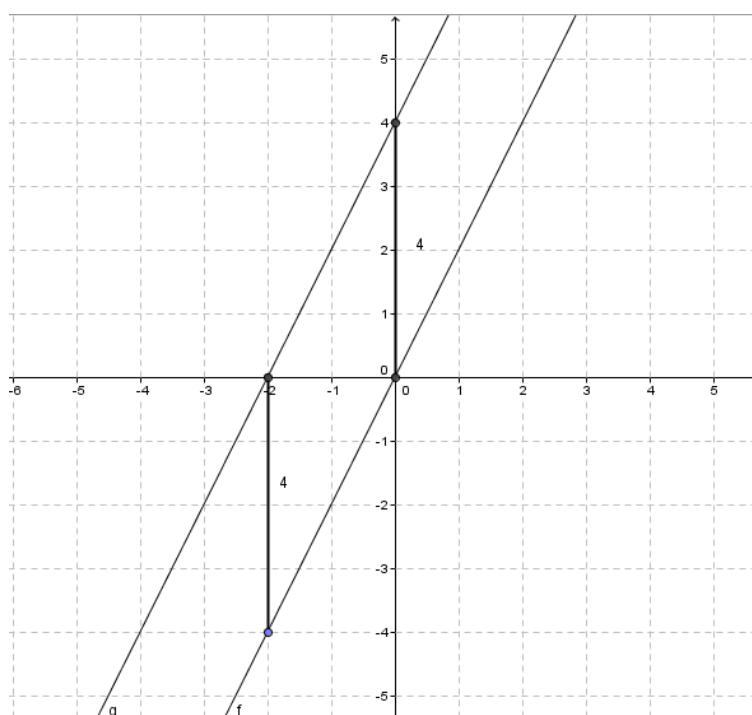
Bei der Bearbeitung dieses Arbeitsblattes sollst du in jedes Koordinatensystem zwei Funktionsgraphen einzeichnen und einen Vergleich der Graphen anstellen. Dazu nun einige Anmerkungen zur Vorgehensweise.

Neben jedem Koordinatensystem findest du Gleichungen zweier Funktionen. Zeichne die Funktionswerte der angegebenen Stellen $x_1, x_2, \dots, x_n$ ein und verbinde diese bestmöglich zu einem Graphen. [Tipp: Du kannst dir die Funktion auch zuerst auf deinem Taschenrechner konstruieren lassen, damit du eine Vorstellung davon bekommst, wie der Graph am Ende aussehen soll.]

Sind die beiden Graphen gezeichnet, so verbinde Funktionswerte der ersten Funktion mit Funktionswerten der zweiten Funktion folgendermaßen: Konstruiere Strecken von $f(x_1)$ nach $g(x_1)$, von $f(x_2)$ nach $g(x_2)$ und so weiter. Miss die Länge der eingezeichneten Verbindungslinien. Was stellst du dabei fest? Wie könnte diese Beobachtung mit den vorgegebenen Funktionsgraphen zusammenhängen?

$$\begin{aligned}f(x) &= 2 \cdot x \\g(x) &= 2 \cdot x + 4\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}x_1 &= -2 \\x_2 &= 0\end{aligned}$$



$$f(x) = x^2$$

$$g(x) = x^2 + 2$$

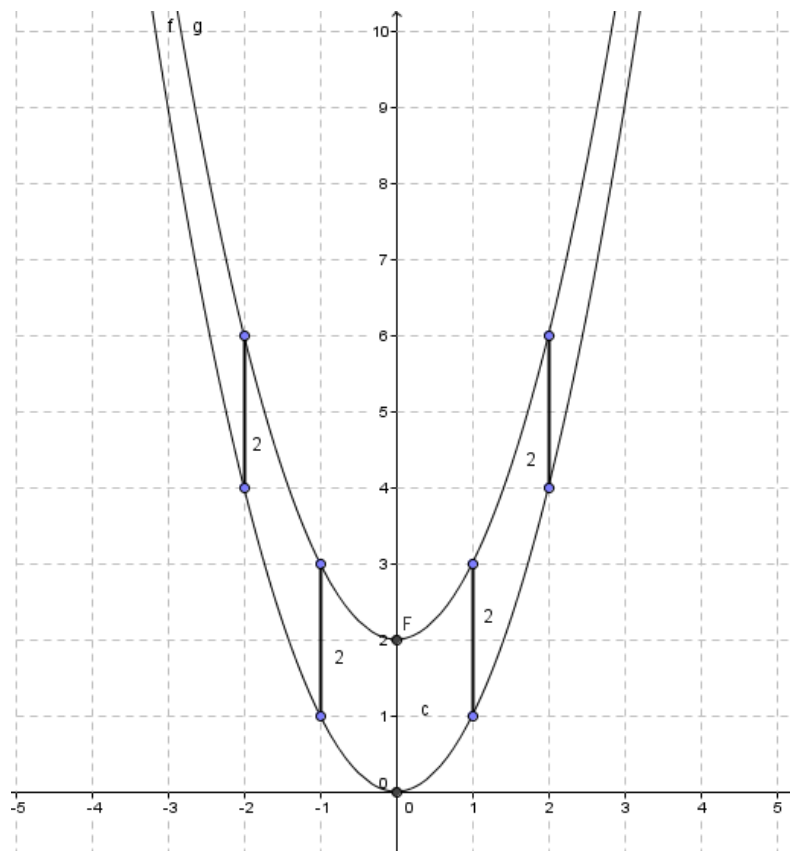
$$x_1 = -2$$

$$x_2 = -1$$

$$x_3 = 0$$

$$x_4 = 1$$

$$x_5 = 2$$



Meine Beobachtungen: Die eingezeichneten Strecken haben jeweils dieselbe Länge. Dies hängt mit den Funktionsgleichungen zusammen. Die zweite Funktion entsteht durch Verschiebung der ersten um die Länge der eingezeichneten Linien entlang der y-Achse nach oben. Die lässt sich bereits an den Funktionsgleichungen ablesen. Die Länge der eingezeichneten Verbindungslinien der linearen Funktion beträgt 4 und weiters gilt $g(x) = 2 \cdot x + 4 = f(x) + 4$. Ebenso beträgt der Abstand der quadratischen Funktionen parallel zur y-Achse 2 und für die Funktionsgleichung gilt $g(x) = x^2 + 2 = f(x) + 2$.

A



GeoGebra

Ziel dieses Arbeitsblattes ist die Erstellung eines GeoGebra-Files. Dazu öffne das Programm und konstruiere die Funktion f und eine Parallele zur y-Achse, die die Nullstelle von f enthält. Du sollst nun genau beobachten, welche Auswirkungen die Verschiebung der Funktion f entlang dieser Linie für die Funktionsgleichung von f hat! Verwende zur Dokumentation die Tabelle am Arbeitsblatt. Die erste Spalte beschreibt die Verschiebungen entlang dieser Linie. Dabei sind einige Verschiebungen vorgegeben. Für die leeren Zeilen denke dir selbst einige Verschiebungen aus! Nach jeder Verschiebung solltest du die Funktion f jedoch wieder in ihre Ausgangsstellung bringen! Vervollständige die Tabelle und überleg dir, wie deine Beobachtungen mit den Ergebnissen der anderen Arbeitsblätter zusammenhängen. Versuche mit diesem Wissen auch die letzten beiden Zeilen der Tabelle auszufüllen und speichere zum Schluss das GeoGebra-File.

Verschiebung	Funktionsgleichung
	$f(x) = x^2$
Verschiebung um 2 Einheiten parallel zur y-Achse nach oben	
Verschiebung um 1 Einheit parallel zur y-Achse nach unten	
Verschiebung um c parallel zur y-Achse ($c > 0$)	
Verschiebung um $-c$ parallel zur y-Achse ($c > 0$)	

Öffne nun ein neues File und zeichne die Funktion f mit $f(x) = \sin(x)$. Füge anschließend einen Schieberegler a ein. Dieser soll zwischen -10 und 10 verstellbar sein und eine Schrittweite von 0.1 haben. Konstruiere nun die Funktion $g(x) = f(x) + a$. Stelle den Schieberegler zu Beginn auf 0. Was ist passiert? Variiere nun den Schieberegler und achte genau darauf, welche Werte a annimmt und wie sich die Funktionsgleichungen voneinander unterscheiden. Bevor du deine Beobachtungen notierst, kannst du auch noch eine Animation für den Schieberegler durchlaufen lassen. [Den Schieberegler mit rechter Maustaste anklicken und „Animation ein“ wählen.]

Meine Beobachtungen: _____



GeoGebra - Lösung

Ziel dieses Arbeitsblattes ist die Erstellung eines GeoGebra-Files. Dazu öffne das Programm und konstruiere die Funktion f und eine Parallele zur y-Achse, die die Nullstelle von f enthält. Du sollst nun genau beobachten, welche Auswirkungen die Verschiebung der Funktion f entlang dieser Linie für die Funktionsgleichung von f hat! Verwende zur Dokumentation die Tabelle am Arbeitsblatt. Die erste Spalte beschreibt die Verschiebungen entlang dieser Linie. Dabei sind einige Verschiebungen vorgegeben. Für die leeren Zeilen denke dir selbst einige Verschiebungen aus! Nach jeder Verschiebung solltest du die Funktion f jedoch wieder in ihre Ausgangsstellung bringen! Vervollständige die Tabelle und überleg dir, wie deine Beobachtungen mit den Ergebnissen der anderen Arbeitsblätter zusammenhängen. Versuche mit diesem Wissen auch die letzten beiden Zeilen der Tabelle auszufüllen und speichere zum Schluss das GeoGebra-File.

Verschiebung	Funktionsgleichung
	$f(x) = x^2$
Verschiebung um 2 Einheiten parallel zur y-Achse nach oben	$f(x) = x^2 + 2$
Verschiebung um 1 Einheit parallel zur y-Achse nach unten	$f(x) = x^2 - 1$
Verschiebung um c parallel zur y-Achse ($c > 0$)	$f(x) = x^2 + c$
Verschiebung um $-c$ parallel zur y-Achse ($c > 0$)	$f(x) = x^2 - c$

Öffne nun ein neues File und zeichne die Funktion f mit $f(x) = \sin(x)$. Füge anschließend einen Schieberegler a ein. Dieser soll zwischen -10 und 10 verstellbar sein und eine Schrittweite von 0.1 haben. Konstruiere nun die Funktion $g(x) = f(x) + a$. Stelle den Schieberegler zu Beginn auf 0. Was ist passiert? Variiere nun den Schieberegler und achte genau darauf, welche Werte a annimmt und wie sich die Funktionsgleichungen voneinander unterscheiden. Bevor du deine Beobachtungen notierst, kannst du auch noch eine Animation für den Schieberegler durchlaufen lassen. [Den Schieberegler mit rechter Maustaste anklicken und „Animation ein“ wählen.]

Meine Beobachtungen: Ist der Schieberegler auf den Wert 0 eingestellt, so stimmen die Funktionen überein. Der Wert des Schiebereglers gibt jeweils die Verschiebung der Funktion entlang der y-Achse an. Hat der Schieberegler einen positiven Wert, so wird die Funktion entlang der y-Achse nach oben verschoben. Hat er einen negativen Wert, so wird die Funktion parallel zur y-Achse nach unten verschoben.

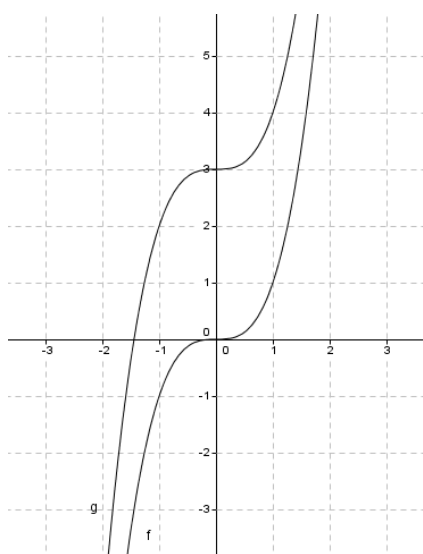
A



Funktionsgleichung bestimmen

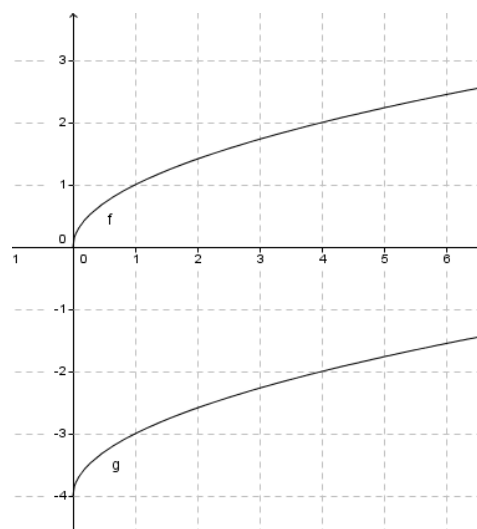
Deine Aufgabe bei der Bearbeitung dieses Arbeitsblattes ist es, die Gleichung einer Funktion aus ihrem Graphen abzulesen. Zu Beginn hast du als Hilfestellung den Graphen einer Funktion mit ähnlicher Funktionsgleichung mit eingezeichnet. Diese zweiten Funktionen verschwinden im Laufe des Arbeitsblattes von den Koordinatensystemen. Ziel dieser Aufgabe ist es, die Gleichung der zweiten Funktion (beziehungsweise der Funktion überhaupt) zu finden!

[Hinweis: Erwinnere dich bei der Bestimmung der Funktionsgleichung an deine Ergebnisse der anderen Arbeitsblätter. Falls es dir schwer fällt die jeweiligen Funktionsgraphen den dazu passenden Funktionstypen zuzuordnen, dann denk an den Rundgang beziehungsweise an das Memory zu Beginn der Stationenarbeit.]



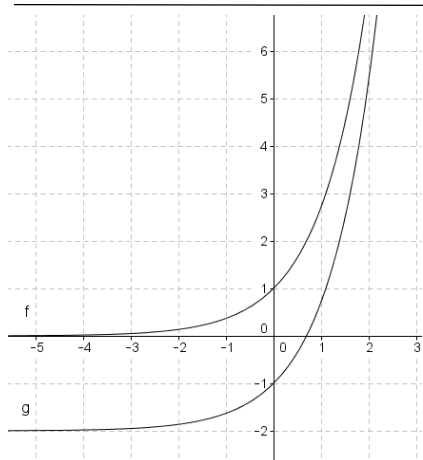
$$f(x) = x^3$$

$$g(x) =$$



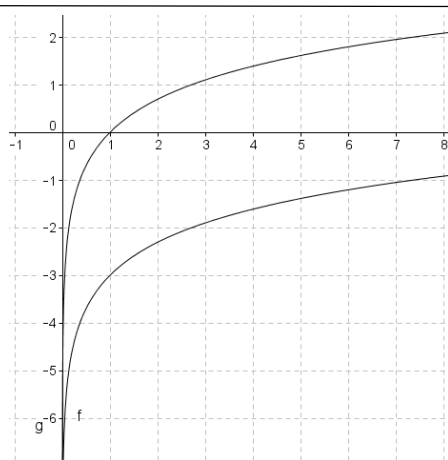
$$f(x) = \sqrt{x}$$

$$g(x) =$$



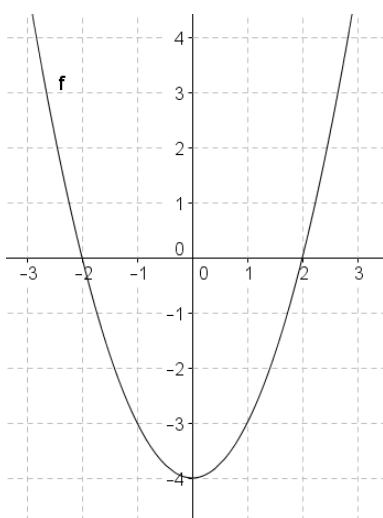
$$f(x) = e^x$$

$$g(x) =$$

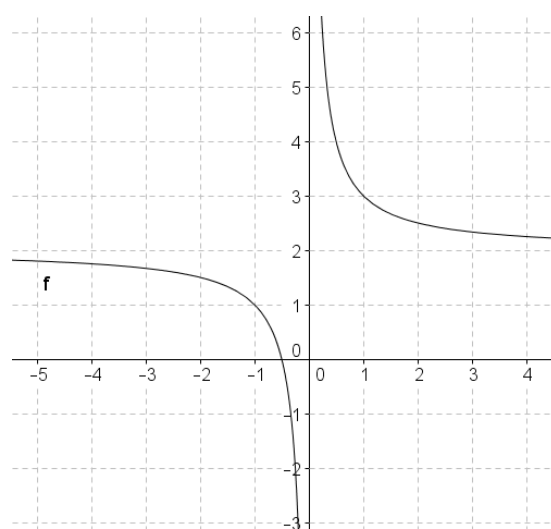


$$f(x) = \ln(x)$$

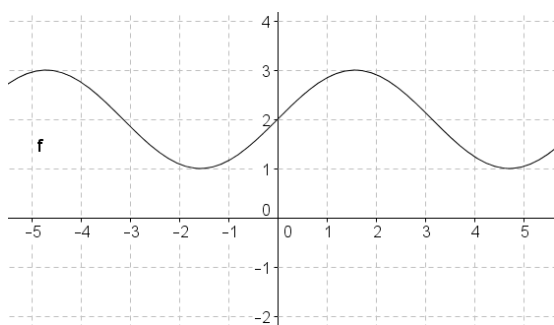
$$g(x) =$$



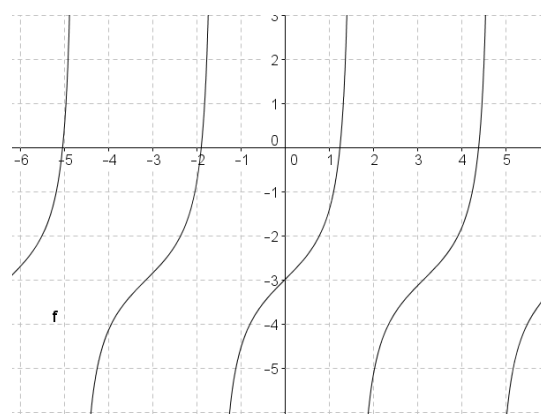
$$f(x) =$$



$$f(x) =$$



$$f(x) =$$



$$f(x) =$$

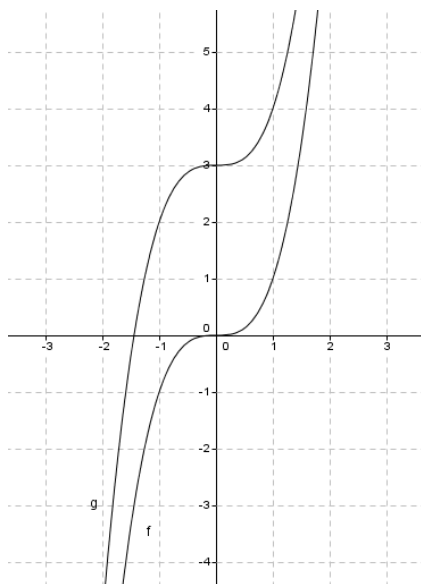
A



Funktionsgleichung bestimmen - Lsg

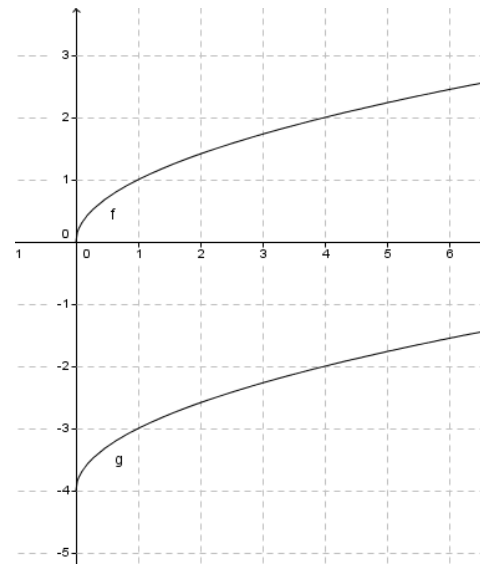
Deine Aufgabe bei der Bearbeitung dieses Arbeitsblattes ist es, die Gleichung einer Funktion aus ihrem Graphen abzulesen. Zu Beginn hast du als Hilfestellung den Graphen einer Funktion mit ähnlicher Funktionsgleichung mit eingezeichnet. Diese zweiten Funktionen verschwinden im Laufe des Arbeitsblattes von den Koordinatensystemen. Ziel dieser Aufgabe ist es, die Gleichung der zweiten Funktion (beziehungsweise der Funktion überhaupt) zu finden!

[Hinweis: Erwinnere dich bei der Bestimmung der Funktionsgleichung an deine Ergebnisse der anderen Arbeitsblätter. Falls es dir schwer fällt die jeweiligen Funktionsgraphen den dazu passenden Funktionstypen zuzuordnen, dann denk an den Rundgang beziehungsweise an das Memory zu Beginn der Stationenarbeit.]



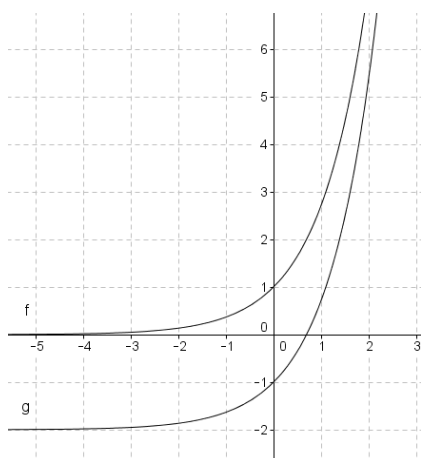
$$f(x) = x^3$$

$$g(x) = x^3 + 3$$



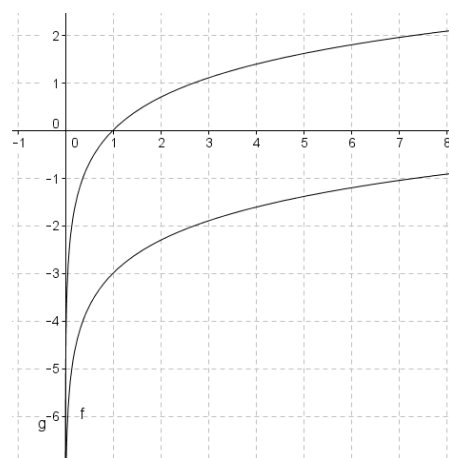
$$f(x) = \sqrt{x}$$

$$g(x) = -4 + \sqrt{x}$$



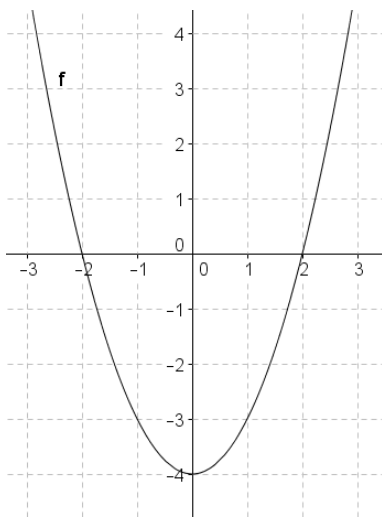
$$f(x) = e^x$$

$$g(x) = e^x - 2$$

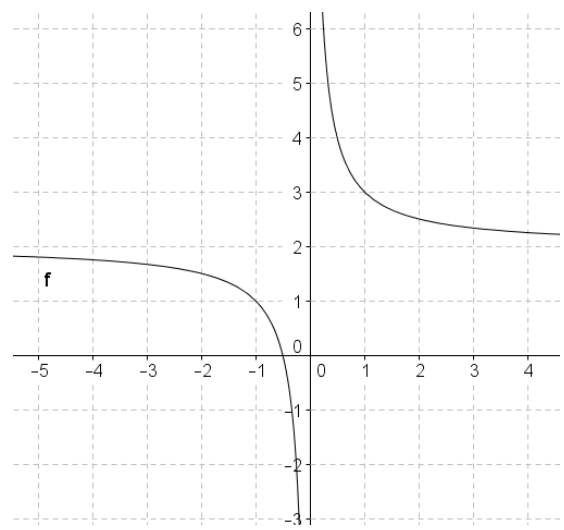


$$f(x) = \ln(x)$$

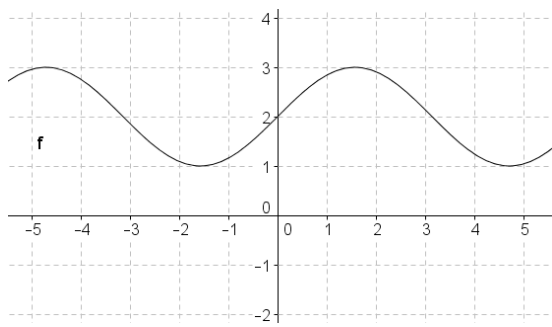
$$g(x) = \ln(x) - 2$$



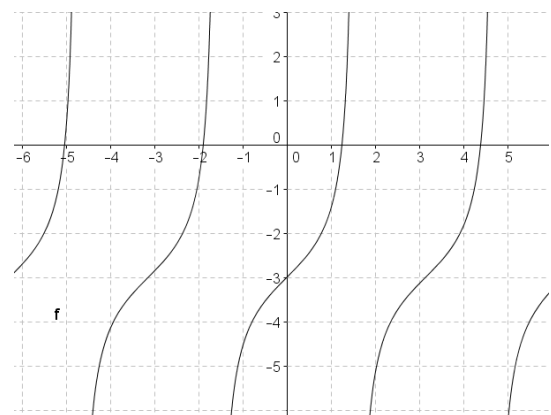
$$f(x) = x^2 - 4$$



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



$$f(x) = \sin(x) + 2$$



$$f(x) = \tan(x) - 3$$

4.3 (B) Parametervariationen der Form $f(x + c)$

Auch innerhalb dieses Teils des Stationenbetriebs gibt es vier Stationen, die von den Schülerinnen und Schülern bearbeitet werden sollen. Die Reihenfolge der ersten beiden Stationen ist auch hier frei wählbar und die letzte Station soll vorrangig als Hausübung angesehen werden, kann jedoch auch bereits von schnelleren Schülerinnen und Schülern bearbeitet werden.

Die Arbeitsblätter ähneln bezüglich ihres Aufbaus jenen aus dem vorigen Abschnitt. Ich habe dies bewusst so gewählt, um den Schülerinnen und Schülern einen Vergleich zwischen den beiden Darstellungsarten zu ermöglichen. Sie sollen dafür sensibilisiert werden, dass in beiden Fällen eine Verschiebung vorliegt und erkennen, dass beide Male eine additive Konstante, einmal im Argument und einmal an den Funktionswert, angehängt wurde. Ich denke, dass die Schülerinnen und Schüler bei ähnlicher Aufgabenstellung diese Gemeinsamkeit beziehungsweise den Zusammenhang leichter erkennen können.

Ebenso finden sich auf den Aufgabenblättern Vermerke darüber, ob die Schülerinnen und Schüler die Station allein, zu zweit oder in Kleingruppen bearbeiten sollen. Alle Aufgabenblätter dieses Abschnittes wurden mit einem „B“ am linken oberen Rand markiert. Anschließend an die Aufgabenblätter finden sich ihre Lösungen wieder.

B



Wertetabellen

Vervollständige die Wertetabellen der angeführten Funktionen! Was fällt dir auf, wenn du die Funktionswerte von f_1 mit jenen von f_2 (beziehungsweise von g_1 mit g_2) vergleichst? Versuche einen Zusammenhang zwischen deiner Beobachtung und den Funktionsgleichungen herzustellen und dokumentiere deine Vermutungen am Ende des Arbeitsblattes!

[Hinweis: Um einen Zusammenhang der Funktionswerte von f_1 und f_2 herzustellen, betrachte beispielsweise $f_1(-1)$ und $f_2(-4)$, $f_1(0)$ und $f_2(-3)$, $f_1(1)$ und $f_2(-2)$.]

$$f_1(x) = x^3$$

$$f_2(x) = (x + 3)^3$$

x	- 4	- 3	- 2	- 1	0	1	2	3	4
$f_1(x)$									
$f_2(x)$									

$$g_1(x) = \sin(x)$$

$$g_2(x) = \sin\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$$

x	$-\pi$	$-\frac{\pi}{2}$	0	$\frac{\pi}{2}$	π
$g_1(x)$					
$g_2(x)$					

Meine Beobachtungen:



Wertetabellen - Lösung

Vervollständige die Wertetabellen der angeführten Funktionen! Was fällt dir auf, wenn du die Funktionswerte von f_1 mit jenen von f_2 (beziehungsweise von g_1 mit g_2) vergleichst? Versuche einen Zusammenhang zwischen deiner Beobachtung und den Funktionsgleichungen herzustellen und dokumentiere deine Vermutungen am Ende des Arbeitsblattes!

[Hinweis: Um einen Zusammenhang der Funktionswerte von f_1 und f_2 herzustellen, betrachte beispielsweise $f_1(-1)$ und $f_2(-4)$, $f_1(0)$ und $f_2(-3)$, $f_1(1)$ und $f_2(-2)$.]

$$f_1(x) = x^3$$

$$f_2(x) = (x + 3)^3$$

x	- 4	- 3	- 2	- 1	0	1	2	3	4
$f_1(x)$	- 64	- 27	- 8	- 1	0	1	8	27	64
$f_2(x)$	- 1	0	1	8	27	64	125	216	343

$$g_1(x) = \sin(x)$$

$$g_2(x) = \sin\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$$

x	$-\pi$	$-\frac{\pi}{2}$	0	$\frac{\pi}{2}$	π
$g_1(x)$	0	- 1	0	1	0
$g_2(x)$	1	0	- 1	0	1

Meine Beobachtungen: $f_1(-1)=f_2(-4)$, $f_1(0) = f_2(-3)$, $f_1(1)=f_2(-2)$. Es liegt also eine Verschiebung parallel zur x-Achse nach links um 3 Einheiten vor. Dies lässt sich bereits anhand der Funktionsgleichungen erahnen, da gilt: $f_2(x) = f_1(x + 3)$.

Auch anhand der zweiten Tabelle lässt sich eine Verschiebung feststellen. Die zweite Funktion wird durch Verschiebung der ersten um $\frac{\pi}{2}$ parallel zur x-Achse nach rechts hergestellt. Auch dies lässt sich aufgrund der Funktionsgleichungen bereits vermuten: $g_2(x) = g_1\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$.



Funktionsgraphen erstellen

Bei der Bearbeitung dieses Arbeitsblattes sollst du in das unten angegebene Koordinatensystem zwei Funktionsgraphen einzeichnen und einen Vergleich der Graphen anstellen. Dazu nun einige Anmerkungen zur Vorgehensweise.

Gegeben sind Funktionsgleichungen zweier Funktionen f und g . Markiere zur Konstruktion von f die Punkte $F_1 = (x_1|f(x_1))$, $F_2 = (x_2|f(x_2))$ und $F_3 = (x_3|f(x_3))$ im Koordinatensystem und zeichne mithilfe dieser drei Punkte den Funktionsgraphen von f . Zum Einzeichnen der Funktion g markiere die Punkte $G_1 = (x_4|g(x_4))$, $G_2 = (x_5|g(x_5))$ und $G_3 = (x_6|g(x_6))$ und erstelle mittels dieser drei Punkte den Graphen der Funktion g .

Sind die beiden Graphen gezeichnet, so verbinde Funktionswerte der ersten Funktion mit Funktionswerten der zweiten Funktion folgendermaßen: Konstruiere Strecken von $f(x_1)$ nach $g(x_4)$, von $f(x_2)$ nach $g(x_5)$ und von $f(x_3)$ nach $g(x_6)$. Miss die Länge der eingezeichneten Verbindungslinien. Was stellst du dabei bezüglich der Lage und der Länge dieser Strecken fest? Wie könnte diese Beobachtung mit den vorgegebenen Funktionsgraphen zusammenhängen?

$$f(x) = x^2 - 2$$

$$x_1 = -2$$

$$x_2 = 0$$

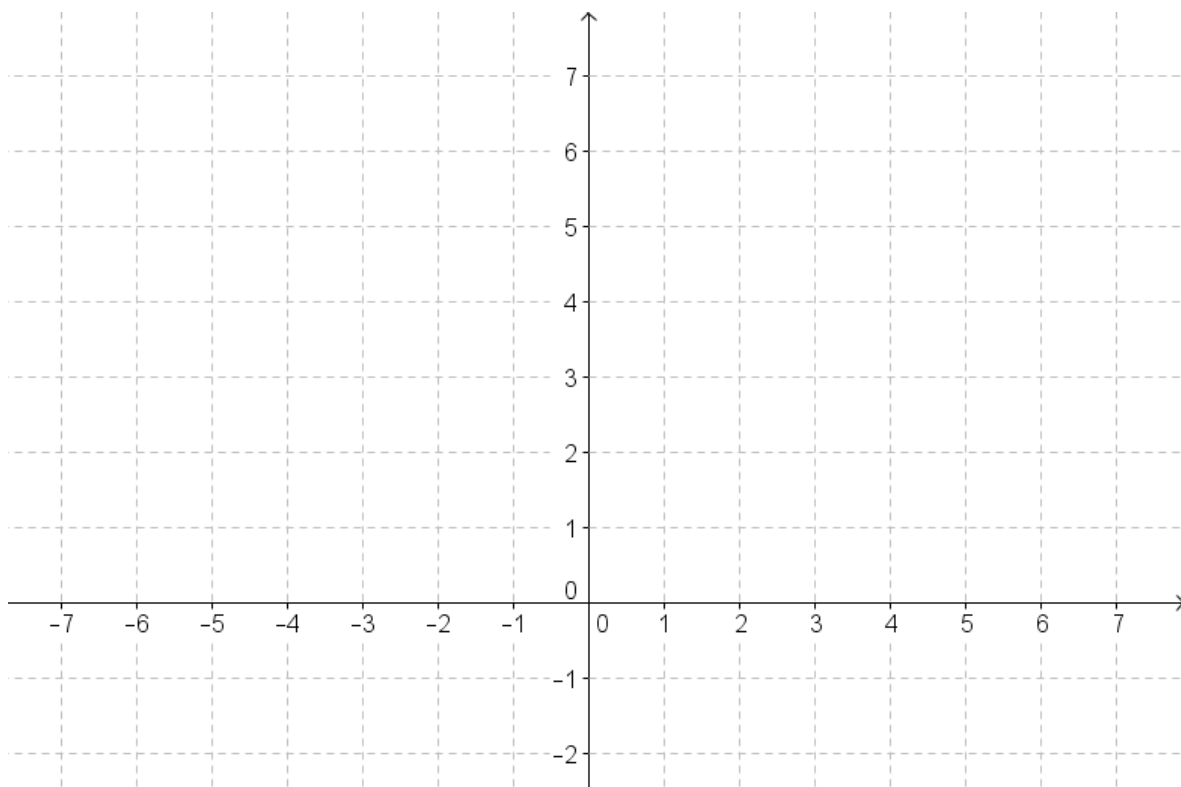
$$x_3 = 3$$

$$g(x) = (x + 3)^2 - 2$$

$$x_4 = -5$$

$$x_5 = -3$$

$$x_6 = 0$$



Meine Beobachtungen:



Funktionsgraphen erstellen - Lsg

Bei der Bearbeitung dieses Arbeitsblattes sollst du in das unten angegebene Koordinatensystem zwei Funktionsgraphen einzeichnen und einen Vergleich der Graphen anstellen. Dazu nun einige Anmerkungen zur Vorgehensweise.

Gegeben sind Funktionsgleichungen zweier Funktionen f und g . Markiere zur Konstruktion von f die Punkte $F_1 = (x_1|f(x_1))$, $F_2 = (x_2|f(x_2))$ und $F_3 = (x_3|f(x_3))$ im Koordinatensystem und zeichne mithilfe dieser drei Punkte den Funktionsgraphen von f . Zum Einzeichnen der Funktion g markiere die Punkte $G_1 = (x_4|g(x_4))$, $G_2 = (x_5|g(x_5))$ und $G_3 = (x_6|g(x_6))$ und erstelle mittels dieser drei Punkte den Graphen der Funktion g .

Sind die beiden Graphen gezeichnet, so verbinde Funktionswerte der ersten Funktion mit Funktionswerten der zweiten Funktion folgendermaßen: Konstruiere Strecken von $f(x_1)$ nach $g(x_4)$, von $f(x_2)$ nach $g(x_5)$ und von $f(x_3)$ nach $g(x_6)$. Miss die Länge der eingezeichneten Verbindungslinien. Was stellst du dabei bezüglich der Lage und der Länge dieser Strecken fest? Wie könnte diese Beobachtung mit den vorgegebenen Funktionsgraphen zusammenhängen?

$$f(x) = x^2 - 2$$

$$x_1 = -2$$

$$x_2 = 0$$

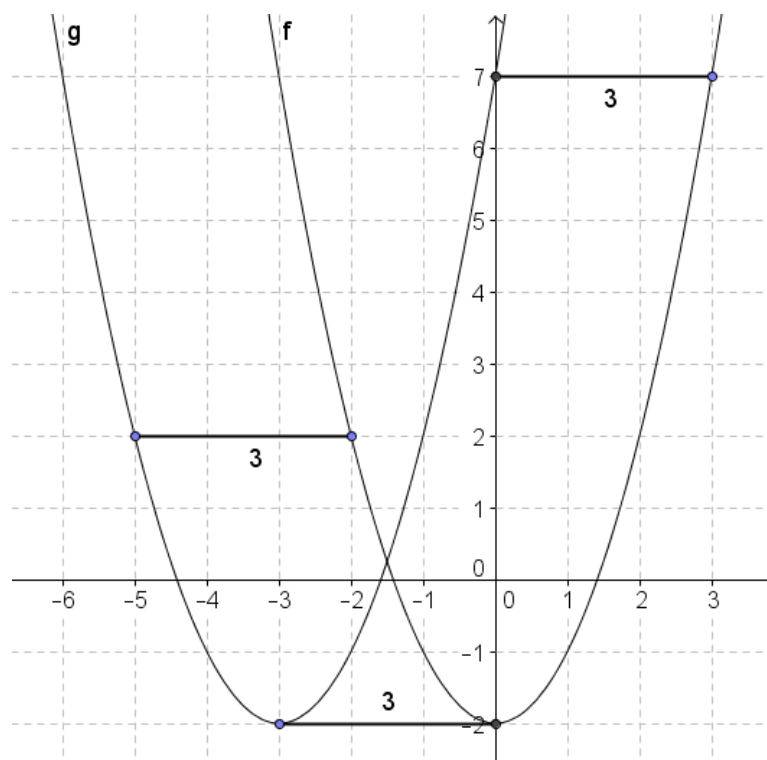
$$x_3 = 3$$

$$g(x) = (x + 3)^2 - 2$$

$$x_4 = -5$$

$$x_5 = -3$$

$$x_6 = 0$$



Meine Beobachtungen: Die Länge der eingezeichneten Strecken beträgt 3. Die zweite Funktion geht aus der ersten durch Verschiebung um 3 Einheiten nach links hervor. Dies lässt sich folgendermaßen mit den Funktionsgleichungen in Verbindung bringen:

$$g(x) = (x + 3)^2 - 2 = f(x + 3) - 2$$



GeoGebra

Ziel dieses Arbeitsblattes ist die Erstellung eines GeoGebra-Files. Dazu öffne das Programm und konstruiere die Funktion f . Du sollst nun genau beobachten, welche Auswirkungen die Verschiebung der Funktion f entlang der x-Achse für die Funktionsgleichung von f hat! Verwende zur Dokumentation die Tabelle am Arbeitsblatt. Die erste Spalte beschreibt die Verschiebungen entlang der x-Achse. Dabei sind einige Verschiebungen vorgegeben. Für die leeren Zeilen denke dir selbst einige Verschiebungen aus! Nach jeder Verschiebung solltest du die Funktion f jedoch wieder in ihre Ausgangsstellung bringen! Vervollständige die Tabelle und überleg dir, wie deine Beobachtungen mit den Ergebnissen der anderen Arbeitsblätter zusammenhängen. Versuche mit diesem Wissen auch die letzten beiden Zeilen der Tabelle auszufüllen und speichere zum Schluss das GeoGebra-File.

Verschiebung	Funktionsgleichung
	$f(x) = x^4$
Verschiebung um 2 Einheiten parallel zur x-Achse nach links	
Verschiebung um 1 Einheit parallel zur x-Achse nach rechts	
	$f(x) = (x + c)^4, c > 0$
	$f(x) = (x - c)^4, c > 0$

Öffne nun ein neues File und zeichne die Funktion f mit $f(x) = \cos(x)$. Füge anschließend einen Schieberegler a ein. Dieser soll zwischen -10 und 10 verstellbar sein und eine Schrittweite von 0.1 haben. Konstruiere nun die Funktion $g(x) = f(x + a)$. Stelle den Schieberegler zu Beginn auf 0. Was ist passiert? Variiere nun den Schieberegler und achte genau darauf, welche Werte a annimmt und wie sich die Funktionsgleichungen voneinander unterscheiden. Bevor du deine Beobachtungen notierst, kannst du auch noch eine Animation für den Schieberegler durchlaufen lassen. [Den Schieberegler mit rechter Maustaste anklicken und „Animation ein“ wählen.]

Meine Beobachtungen: _____



GeoGebra - Lösung

Ziel dieses Arbeitsblattes ist die Erstellung eines GeoGebra-Files. Dazu öffne das Programm und konstruiere die Funktion f . Du sollst nun genau beobachten, welche Auswirkungen die Verschiebung der Funktion f entlang der x-Achse für die Funktionsgleichung von f hat! Verwende zur Dokumentation die Tabelle am Arbeitsblatt. Die erste Spalte beschreibt die Verschiebungen entlang der x-Achse. Dabei sind einige Verschiebungen vorgegeben. Für die leeren Zeilen denke dir selbst einige Verschiebungen aus! Nach jeder Verschiebung solltest du die Funktion f jedoch wieder in ihre Ausgangsstellung bringen! Vervollständige die Tabelle und überleg dir, wie deine Beobachtungen mit den Ergebnissen der anderen Arbeitsblätter zusammenhängen. Versuche mit diesem Wissen auch die letzten beiden Zeilen der Tabelle auszufüllen und speichere zum Schluss das GeoGebra-File.

Verschiebung	Funktionsgleichung
	$f(x) = x^4$
Verschiebung um 2 Einheiten parallel zur x-Achse nach links	$f(x) = (x + 2)^4$
Verschiebung um 1 Einheit parallel zur x-Achse nach rechts	$f(x) = (x - 1)^4$
Verschiebung um c parallel zur x-Achse nach links	$f(x) = (x + c)^4, c > 0$
Verschiebung um c parallel zur x-Achse nach rechts	$f(x) = (x - c)^4, c > 0$

Öffne nun ein neues File und zeichne die Funktion f mit $f(x) = \cos(x)$. Füge anschließend einen Schieberegler a ein. Dieser soll zwischen -10 und 10 verstellbar sein und eine Schrittweite von 0.1 haben. Konstruiere nun die Funktion $g(x) = f(x + a)$. Stelle den Schieberegler zu Beginn auf 0. Was ist passiert? Variiere nun den Schieberegler und achte genau darauf, welche Werte a annimmt und wie sich die Funktionsgleichungen voneinander unterscheiden. Bevor du deine Beobachtungen notierst, kannst du auch noch eine Animation für den Schieberegler durchlaufen lassen. [Den Schieberegler mit rechter Maustaste anklicken und „Animation ein“ wählen.]

Meine Beobachtungen: Ist der Schieberegler auf 0 gestellt, so stimmen die beiden Funktionen miteinander überein. Ansonsten gibt der Wert des Schiebereglers die Einheiten der Verschiebung parallel zur x-Achse an. Hat der Schieberegler einen positiven Wert, so wird die Funktion parallel zur x-Achse nach links verschoben, hat er einen negativen Wert, so wird die Funktion parallel zur x-Achse nach rechts verschoben.

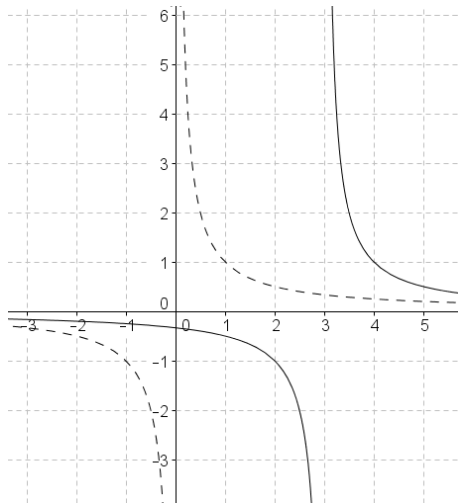
B



Funktionsgleichung bestimmen

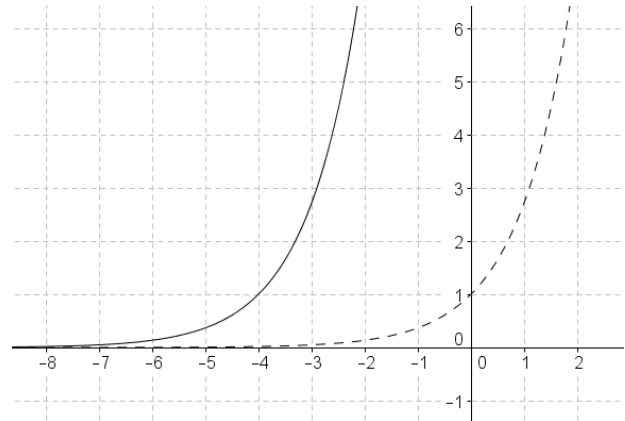
Deine Aufgabe bei der Bearbeitung dieses Arbeitsblattes ist es, die Gleichung einer Funktion aus ihrem Graphen abzulesen. Zu Beginn hast du als Hilfestellung den Graphen einer Funktion mit ähnlicher Funktionsgleichung strichliert mit eingezeichnet. Diese zweiten Funktionen verschwinden im Laufe des Arbeitsblattes von den Koordinatensystemen. Ziel dieser Aufgabe ist es, die Gleichung der zweiten Funktion (beziehungsweise der Funktion überhaupt) zu finden!

[Hinweis: Erwinnere dich bei der Bestimmung der Funktionsgleichung an deine Ergebnisse der anderen Arbeitsblätter. Falls es dir schwer fällt die jeweiligen Funktionsgraphen den dazu passenden Funktionstypen zuzuordnen, dann denk an den Rundgang beziehungsweise an das Memory zu Beginn der Stationenarbeit.]



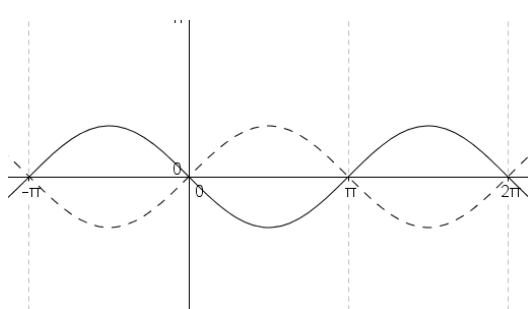
$$f(x) = \frac{1}{x}$$

$$g(x) =$$



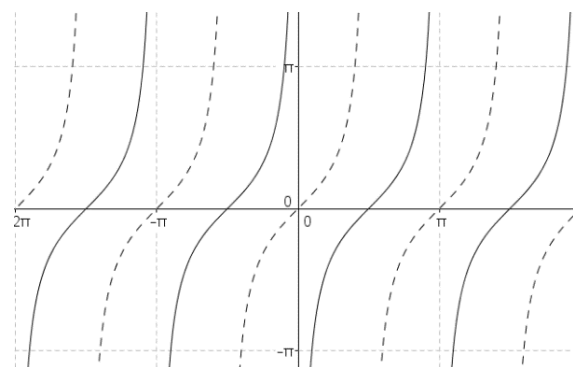
$$f(x) = e^x$$

$$g(x) =$$



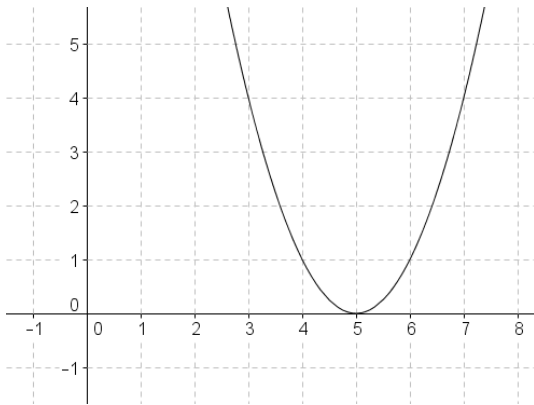
$$f(x) = \sin(x)$$

$$g(x) =$$

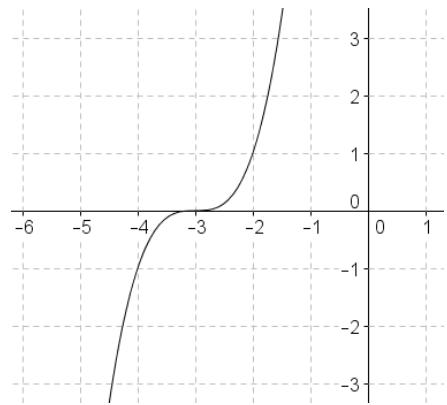


$$f(x) = \tan(x)$$

$$g(x) =$$



$$f(x) =$$



$$f(x) =$$

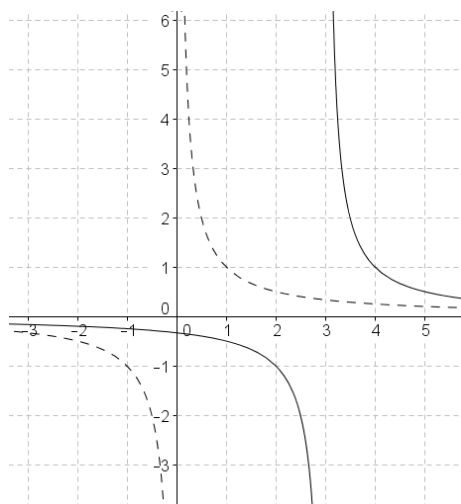
B



Funktionsgleichung bestimmen - Lsg

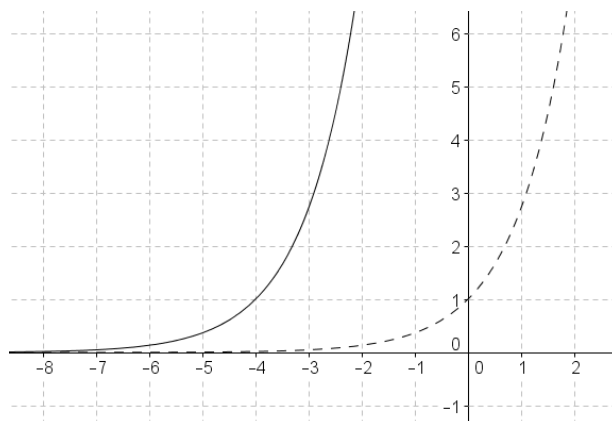
Deine Aufgabe bei der Bearbeitung dieses Arbeitsblattes ist es, die Gleichung einer Funktion aus ihrem Graphen abzulesen. Zu Beginn hast du als Hilfestellung den Graphen einer Funktion mit ähnlicher Funktionsgleichung strichliert mit eingezeichnet. Diese zweiten Funktionen verschwinden im Laufe des Arbeitsblattes von den Koordinatensystemen. Ziel dieser Aufgabe ist es, die Gleichung der zweiten Funktion (beziehungsweise der Funktion überhaupt) zu finden!

[Hinweis: Erwinnere dich bei der Bestimmung der Funktionsgleichung an deine Ergebnisse der anderen Arbeitsblätter. Falls es dir schwer fällt die jeweiligen Funktionsgraphen den dazu passenden Funktionstypen zuzuordnen, dann denk an den Rundgang beziehungsweise an das Memory zu Beginn der Stationenarbeit.]



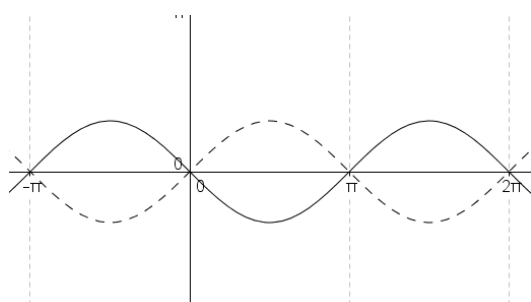
$$f(x) = \frac{1}{x}$$

$$g(x) = \frac{1}{(x-3)}$$



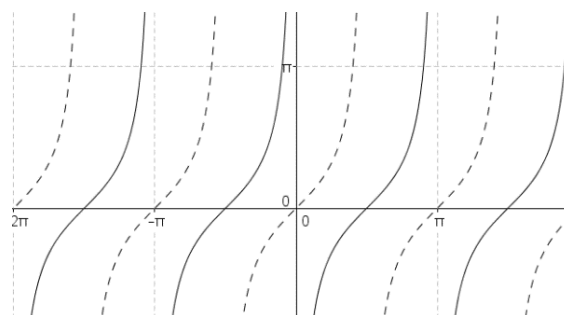
$$f(x) = e^x$$

$$g(x) = e^{(x+4)}$$



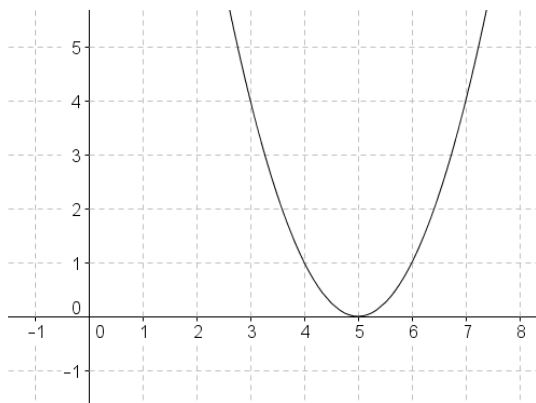
$$f(x) = \sin(x)$$

$$g(x) = \sin(x + (2n + 1) \cdot \pi)$$

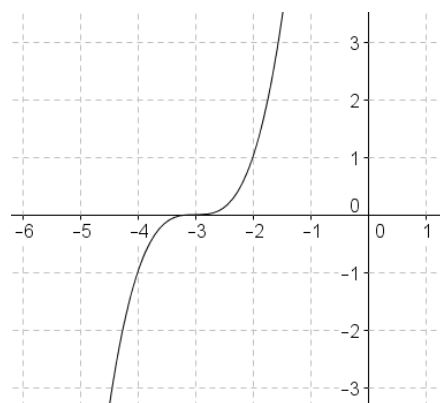


$$f(x) = \tan(x)$$

$$g(x) = \tan(x + (2n + 1) \cdot \frac{\pi}{2})$$



$$f(x) = (x - 5)^2$$



$$f(x) = (x + 3)^3$$

4.4 Zusammenführung der Parametervariationen

$f(x) + c$ und $f(x + c)$

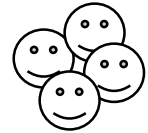
Um nun zu vermeiden, dass die Schülerinnen und Schüler ein Arbeitsblatt nach dem anderen erledigen und sich keine Zeit dafür nehmen, ihr Tun zu reflektieren oder zu hinterfragen, soll diese Station dazu dienen, Gemeinsamkeiten und Unterschiede der bisherigen Stationen herauszuarbeiten. Durch die Markierung der Arbeitsblätter mit einem „A“ beziehungsweise einem „B“ werden die Schülerinnen und Schüler bereits erkennen, dass alle Übungsblätter, die mit einem „A“ markiert worden sind in irgendeiner Weise zusammenhängen, genauso wie die Zettel mit einem „B“. Mithilfe der Methode „**Placemat**“ sollen die Schülerinnen und Schüler nun konkret zusammenfassen beziehungsweise verbalisieren, welche Beobachtungen sie während der Bearbeitung der Arbeitsblätter gemacht haben.

Die Methode Placemat funktioniert nun folgendermaßen: Ziel ist die Beantwortung einer Frage, die in der Mitte eines Blattes bereits von der Lehrperson formuliert wurde. Von dieser Frage ausgehend gibt es vier Felder (Skizze befindet sich am Arbeitsblatt). Die Schülerinnen und Schüler sollen sich nun in Gruppen zu viert zusammenfinden und vor einem zu bearbeitenden Blatt Platz nehmen, wobei jeder Schüler/jede Schülerin ein leeres Feld vor sich haben sollte. Bevor sich die Schülerinnen und Schüler jedoch als Kleingruppe austauschen dürfen, ist es ihre Aufgabe, sich jeder für sich mit der Fragestellung zu beschäftigen. Sie sollen also alleine über die Frage in der Mitte nachdenken und ihre Eindrücke auf dem leeren Feld vor ihnen festhalten. Hat jeder/jede von ihnen die Frage für sich hinreichend beantwortet, so werden anschließend die jeweiligen Antworten gemeinsam besprochen. Nun darf gemeinsam über die Frage diskutiert werden. Am Ende sollte sich eine gemeinsam getroffene Beantwortung der Frage in der Mitte des Arbeitsblattes, also direkt bei der Fragestellung, befinden.

Diese Methode eignet sich meiner Meinung nach sehr gut um Arbeitsprozesse zu reflektieren. Damit wird erreicht, dass sich jeder/jede selbstständig damit auseinandersetzt, welche Überlegungen mithilfe der Arbeitsblätter vermittelt werden sollten und anschließend besteht noch die Chance, sich mit Klassenkolleginnen und Klassenkollegen auszutauschen. Die Frage in der Mitte würde ich folgendermaßen Formulieren:

„Gegeben ist eine Funktion f . Wie ändert sich der Graph der Funktion f , wenn folgende Änderungen der Funktionsgleichung vorgenommen werden?“

$$f(x) + c \quad f(x) - c \quad f(x + c) \quad f(x - c) \quad (\text{wobei } c \in \mathbb{R}, c > 0)$$



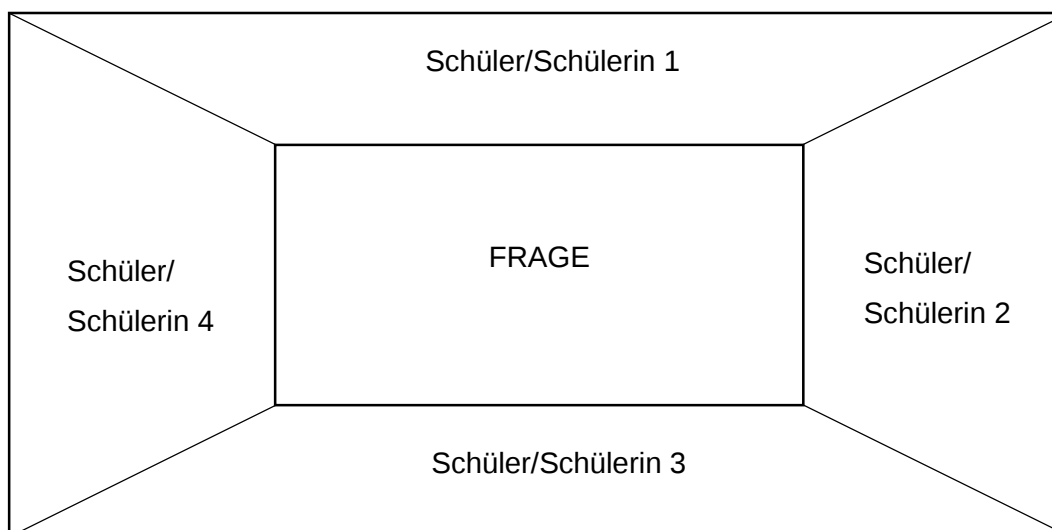
Placemat

Ideal wäre, wenn ihr diese Aufgabe zu viert bearbeitet, aber auch Dreiergruppen sind möglich. Ihr seht vor euch ein Stück Papier, das bereits in fünf Flächen unterteilt wurde. Innerhalb dieser Station sollt ihr eure bisherigen Erfahrungen und Beobachtungen besprechen und zu einer Conclusio kommen, in der ihr die Frage in der Mitte des Arbeitsblattes beantwortet. Dabei sollt ihr nun folgendermaßen vorgehen:

Zuerst nimmt jeder/jede von euch vor einem freien Feld Platz. Nun versucht jeder/jede für sich die Frage in der Mitte zu beantworten und schreibt seine/ihre Eindrücke in das leere Feld vor euch. Während dieser Phase sollt ihr euch noch NICHT mit den anderen eurer Gruppe austauschen! Ihr habt jetzt also Zeit dafür, die Frage einzeln zu beantworten. Auf dem freien Feld vor euch sollt ihr nun eure Gedanken zu der Frage zu Papier bringen. Hier habt ihr Platz für eine ausformulierte Antwort, für Skizzen, einzelne Wörter, Bilder oder anderes, das ihr mit der Frage in Verbindung bringt. Seid ihr eine Dreiergruppe, so bleibt einfach ein Feld leer.

Haben nun alle ihr Feld ausgefüllt, so geht es jetzt darum als Gruppe die einzelnen Niederschriften zu besprechen. Ihr könnt dabei jedes einzelne Feld nacheinander durchbesprechen, Gemeinsamkeiten suchen oder wild drauf los diskutieren. Wichtig ist an dieser Stelle das gemeinsame Besprechen der formulierten Frage in der Mitte. Habt ihr das Gefühl ausreichend über die Frage gesprochen zu haben, dann haltet eure gemeinsamen Eindrücke im mittleren Feld unter der Frage fest.

Abschließend werden wir eure Plakate gemeinsam im Plenum besprechen.



4.5 (C) Parametervariationen der Form $f(x) \cdot c$ und $f(x \cdot c)$

Die Stationen dieses Abschnittes befassen sich mit den multiplikativen Parametervariationen der Funktionsgleichung. Da die Schülerinnen und Schüler schon eine Vielzahl an Stationen durchlaufen haben, bis sie an diese Stelle kommen, habe ich versucht, diese beiden Möglichkeiten der Variation zusammenzufassen. Innerhalb dieses Kapitels finden sich drei Stationen. Die ersten beiden sollen dazu dienen zu erfahren, wie sich die Funktionsgraphen ändern, wenn multiplikativ ein Parameter innerhalb der Funktionsgleichung angefügt wird. Abschließend zu diesem Kapitel wird auf eine Anwendung der Parametervariationen innerhalb harmonischer Schwingungen eingegangen. Innerhalb dieser Lernstation sollen sich die Schülerinnen und Schüler durch das Lesen einiger Seiten im Schulbuch das grundlegende Wissen über harmonische Schwingungen selbst aneignen. Ich habe dabei vorausgesetzt, dass die Lernenden mit dem Schulbuch „Mathematik verstehen 6“ (vgl. Koth 2010 „Mathematik verstehen 6“, S. 91f) arbeiten.

Da man die multiplikative Änderung nicht mehr so leicht innerhalb von Wertetabellen ablesen kann, wird der Fokus dieser Stationen auf dem Programm GeoGebra liegen. Mittels Darstellungen innerhalb dieses Programmes sollen die Lernenden Zusammenhänge herstellen. Da multiplikative Parametervariationen meiner Meinung nach etwas komplexer sind als additive, sollen die Schülerinnen und Schüler innerhalb der folgenden Lernstationen vorwiegend zu zweit arbeiten.

Nach jedem Arbeitsblatt befindet sich wieder die zugehörige Lösung. Alle Arbeitsblätter dieses Kapitels sind mit dem Buchstaben „C“ markiert.



Streckung/Stauchung

Du hast nun bereits zwei Möglichkeiten kennengelernt, wie man die Gleichung einer Funktion mittels Parameter verändern kann. Innerhalb der nächsten Stationen wirst du noch zwei weitere Varianten kennenlernen, wie sich eine gegebene Funktionsgleichung manipulieren lässt. Vielleicht ist dir bereits aufgefallen, dass wir bisher immer den Parameter addiert beziehungsweise subtrahiert haben, einmal innerhalb des Argumentes der Funktion und einmal angefügt an den Funktionswert. Man kann nun die Funktionsgleichung auch verändern, indem man den Parameter multiplikativ anfügt. Auch hier kann man unterscheiden, ob man innerhalb oder außerhalb des Arguments mit einer reellen Zahl multipliziert. Im Unterschied zur Addition eines Parameters, dessen Folge die Verschiebung des Graphen entlang der x-Achse beziehungsweise entlang der y-Achse zur Folge hatte, ergibt die Multiplikation mit einem Parameter die Streckung beziehungsweise Stauchung bezüglich einer der beiden Achsen. Doch nun darfst du selbst ans Werk gehen und dich von der Richtigkeit dieser Aussagen überzeugen...

Starte ein neues GeoGebra-File und lege einen Schieberegler a fest, der zwischen den Werten -5 und 5 variierbar sein und eine Schrittweite von 0.1 haben soll. Konstruiere anschließend die beiden Graphen der Funktionen f und g , mit $f(x) = x^2$ und $g(x) = x^2 \cdot a$. Du kannst nun entweder die „Animation“ des Schiebereglers aktivieren oder ihn manuell verändern. Halte dabei deine Beobachtung am Ende des Arbeitsblattes fest. Speichere vor Beendigung des Programms deine Arbeit unter dem Namen „ $f(x) \cdot a$ “ ab!

Wie ändert sich der Graph der quadratischen Funktion bei Variation des Schiebereglers? Betrachte dabei vor allem die Fälle in denen $a > 1$ und in denen $0 < a < 1$ zutrifft. Versuche dabei die Worte „Streckung“ und „Stauchung“ in deine Dokumentation einzubeziehen. Was passiert, wenn der Schieberegler a negative Werte annimmt?

Meine Beobachtungen: _____



Streckung/Stauchung – Lösung

Du hast nun bereits zwei Möglichkeiten kennengelernt, wie man die Gleichung einer Funktion mittels Parameter verändern kann. Innerhalb der nächsten Stationen wirst du noch zwei weitere Varianten kennenlernen, wie sich eine gegebene Funktionsgleichung manipulieren lässt. Vielleicht ist dir bereits aufgefallen, dass wir bisher immer den Parameter addiert beziehungsweise subtrahiert haben, einmal innerhalb des Argumentes der Funktion und einmal angefügt an den Funktionswert. Man kann nun die Funktionsgleichung auch verändern, indem man den Parameter multiplikativ anfügt. Auch hier kann man unterscheiden, ob man innerhalb oder außerhalb des Arguments mit einer reellen Zahl multipliziert. Im Unterschied zur Addition eines Parameters, dessen Folge die Verschiebung des Graphen entlang der x-Achse beziehungsweise entlang der y-Achse zur Folge hatte, ergibt die Multiplikation mit einem Parameter die Streckung beziehungsweise Stauchung bezüglich einer der beiden Achsen. Doch nun darfst du selbst ans Werk gehen und dich von der Richtigkeit dieser Aussagen überzeugen...

Starte ein neues GeoGebra-File und lege einen Schieberegler a fest, der zwischen den Werten -5 und 5 variierbar sein und eine Schrittweite von 0.1 haben soll. Konstruiere anschließend die beiden Graphen der Funktionen f und g , mit $f(x) = x^2$ und $g(x) = x^2 \cdot a$. Du kannst nun entweder die „Animation“ des Schiebereglers aktivieren oder ihn manuell verändern. Halte dabei deine Beobachtung am Ende des Arbeitsblattes fest. Speichere vor Beendigung des Programms deine Arbeit unter dem Namen „ $f(x) \cdot a$ “ ab!

Wie ändert sich der Graph der quadratischen Funktion bei Variation des Schiebereglers? Betrachte dabei vor allem die Fälle in denen $a > 1$ und in denen $0 < a < 1$ zutrifft. Versuche dabei die Worte „Streckung“ und „Stauchung“ in deine Dokumentation einzubeziehen. Was passiert, wenn der Schieberegler a negative Werte annimmt?

Meine Beobachtungen: Je nachdem, welcher Wert der Schieberegler hat, tritt eine Stauchung, beziehungsweise Streckung der Funktion ein. Hat der Schieberegler einen Wert größer als 1, so wird die Funktion gestaucht, sie liegt also näher an der 2. Achse, als die erste Funktion. Hat der Schieberegler einen Wert zwischen 0 und 1, so wird tritt eine Streckung des Funktionsgraphen auf. Hat a den Wert 1, so fallen die beiden Funktionsgraphen zusammen. Bei negativem Wert des Schiebereglers tritt zusätzlich zur Stauchung/Streckung eine Spiegelung an der 1. Achse auf.



Streckung/Stauchung II

Öffne die erstellte Datei des vorherigen Arbeitsblattes und ändere die Funktionsgleichung der Funktion g in $g(x) = (x \cdot a)^2$. Betrachte nun die Änderung dieser Funktion durch Parametervariation entweder mithilfe der „Animation“ oder mittels manueller Manipulation des Schiebereglers. Welcher Unterschied fällt dir auf? Speichere dieses Dokument unter dem Namen „ $f(x \cdot a)$ “ und starte anschließend ein neues GeoGebra-Fenster!

Um den Unterschied zwischen den beiden multiplikativen Parametervariationen noch besser ersichtlich zu machen, sollst du nun die Änderung anhand des Graphen der Sinusfunktion betrachten. Erstelle dazu zwei Schieberegler a und b , wobei beide von -5 bis 5 manipulierbar sein und eine Schrittweite von 0.1 aufweisen sollen. Anschließend zeichne die Funktionen f und g mit $f(x) = \sin(x)$ und $g(x) = \sin(a \cdot x) \cdot b$.

Stelle nun zuerst den Schieberegler b auf 1 und variiere a entweder manuell oder starte die „Animation“. Was bemerkst du dabei? Versuche dabei wieder die Worte „Streckung“ und „Stauchung“ zu verwenden und vergleiche vor allem die Fälle in denen $a > 1$ und in denen $0 < a < 1$ ist! Was kannst du über die Änderung der Periodenlänge feststellen? Wie verhält sich diese beispielsweise bei $a = 3$ im Vergleich zur ursprünglichen Funktion?

Beobachtungen 1 [$g(x) = \sin(a \cdot x)$]: _____

Stelle nun den Schieberegler a auf 1 und variiere b manuell beziehungsweise starte die „Animation“! Welcher Unterschied lässt sich zur Variation von a herstellen? Bezüglich welcher Achse tritt nun eine Stauchung beziehungsweise eine Streckung auf? Wie muss b gewählt werden um von einer Stauchung zu sprechen? Wann würdest du von einer Streckung sprechen? Anstatt der Änderung der Periodenlänge finden wir hier eine Änderung der Amplitude vor. Wie lässt sich diese beschreiben? Und was passiert, wenn b negativ wird? Versuche für die letzten beiden Fragen eine Erklärung zu finden!

Beobachtungen 2 [$g(x) = \sin(x) \cdot b$]: _____



Streckung/Stauchung II - Lsg

Öffne die erstellte Datei des vorherigen Arbeitsblattes und ändere die Funktionsgleichung der Funktion g in $g(x) = (x \cdot a)^2$. Betrachte nun die Änderung dieser Funktion durch Parametervariation entweder mithilfe der „Animation“ oder mittels manueller Manipulation des Schiebereglers. Welcher Unterschied fällt dir auf? Speichere dieses Dokument unter dem Namen „ $f(x \cdot a)$ “ und starte anschließend ein neues GeoGebra-Fenster!

Um den Unterschied zwischen den beiden multiplikativen Parametervariationen noch besser ersichtlich zu machen, sollst du nun die Änderung anhand des Graphen der Sinusfunktion betrachten. Erstelle dazu zwei Schieberegler a und b , wobei beide von -5 bis 5 manipulierbar sein und eine Schrittweite von 0.1 aufweisen sollen. Anschließend zeichne die Funktionen f und g mit $f(x) = \sin(x)$ und $g(x) = \sin(a \cdot x) \cdot b$.

Stelle nun zuerst den Schieberegler b auf 1 und variiere a entweder manuell oder starte die „Animation“. Was bemerkst du dabei? Versuche dabei wieder die Worte „Streckung“ und „Stauchung“ zu verwenden und vergleiche vor allem die Fälle in denen $a > 1$ und in denen $0 < a < 1$ ist! Was kannst du über die Änderung der Periodenlänge feststellen? Wie verhält sich diese beispielsweise bei $a = 3$ im Vergleich zur ursprünglichen Funktion?

Beobachtungen 1 [$g(x) = \sin(a \cdot x)$]: Bei Variation von a tritt wieder eine Stauchung beziehungsweise Streckung der Funktion bezüglich der 1. Achse auf. Gilt $a > 1$, so tritt eine Stauchung bezüglich der 1. Achse auf. Hat a beispielsweise den Wert 3 so tritt eine Stauchung um den Faktor 3 auf, das bedeutet, die Periodenlänge wird gedrittelt. Liegt a zwischen 0 und 1, so entsteht die neue Funktion mittels Streckung entlang der x-Achse. Hat a beispielsweise den Wert $\frac{1}{3}$ so wird die Funktion um den Faktor 3 gestreckt, das bedeutet, die Periodenlänge wird verdreifacht.

Stelle nun den Schieberegler a auf 1 und variiere b manuell beziehungsweise starte die „Animation“! Welcher Unterschied lässt sich zur Variation von a herstellen? Bezüglich welcher Achse tritt nun eine Stauchung beziehungsweise eine Streckung auf? Wie muss b gewählt werden um von einer Stauchung zu sprechen? Wann würdest du von einer Streckung sprechen? Anstatt der Änderung der Periodenlänge finden wir hier eine Änderung der Amplitude vor. Wie lässt sich diese beschreiben? Und was passiert, wenn b negativ wird? Versuche für die letzten beiden Fragen eine Erklärung zu finden!

Beobachtungen 2 [$g(x) = \sin(x) \cdot b$]: Bei Variation von b tritt wieder eine Stauchung beziehungsweise Streckung der Funktion auf, diesmal jedoch bezüglich der 2. Achse. Gilt $b > 1$, so tritt eine Streckung bezüglich der 2. Achse auf. Hat b beispielsweise den Wert 3 so tritt eine Streckung um den Faktor 3 auf, das bedeutet, die zugehörigen Funktionswerte haben den dreifachen Wert. Liegt b zwischen 0 und 1, so entsteht die neue Funktion mittels Stauchung bezüglich der y-Achse. Hat b beispielsweise den Wert $\frac{1}{3}$ so wird die Funktion um den Faktor 3 gestaucht, das bedeutet, die Funktionswerte haben an den jeweiligen Stellen nur mehr ein Drittel des ursprünglichen Wertes.



Harmonische Schwingungen

Die besprochenen Parametervariationen von Funktionsgleichungen spielen beispielsweise bei harmonischen Schwingungen eine wichtige Rolle. Harmonische Schwingungen beschreiben kurz gesagt Schwingungsvorgänge mittels Sinusfunktionen und gehören unter anderem zu den wichtigsten Modellen für Bewegungsverläufe, die die Physik kennt.

Lies dir nun in deinem Schulbuch die Seiten 91 und 92 über harmonische Schwingungen aufmerksam durch! Hast du die Seiten im Buch durchgelesen, so suche dir einen Partner/eine Partnerin. Legt fest, wer von euch beiden Person A und wer Person B sein soll.

Person A erklärt nun Person B die folgenden Begriffe: Federpendel, Amplitude und Schwingungsdauer. Person B erklärt anschließend Person A die Begriffe: Frequenz, Elongation und harmonische Schwingung. Ihr könnt dabei Grafiken im Buch verwenden und dieses auch zur Hilfe nehmen, falls euch bestimmte Begriffe nicht einfallen. Ziel soll es nicht sein, die Begriffe auswendig zu kennen, sondern einen Überblick über dieses Kapitel zu bekommen.

Harmonische Schwingungen können, wie ihr gelesen habt, mittels Sinusfunktionen beschrieben werden. In der Physik interessiert man sich unter anderem auch, wie zwei Schwingungen zusammenhängen. Versucht nun die folgende Aufgabe gemeinsam mit deinem Partner/deiner Partnerin zu lösen!

Aufgabe: Zwei Schwingungen werden durch die Gleichungen $s_0 = \sin t$ und $s_1 = 3 \cdot \sin(2t)$ beschrieben. Zeichnet die Graphen der beiden Schwingungen mittels GeoGebra und erläutert, wie der Graph von s_1 aus dem Graphen von s_0 hervorgeht! Versucht nun den folgenden Lückentext zu vervollständigen, indem ihr für jede Zeile die zutreffende Beschreibung aus der passenden Tabelle wählt!

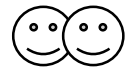
Der Übergang von s_0 auf s_1 lässt sich folgendermaßen beschreiben:

- 1) Die Schwingungsdauer _____
- 2) Die Frequenz _____
- 3) Die Amplitude _____

Tabelle 1
sinkt auf die Hälfte.
steigt um die Hälfte.
sinkt auf ein Drittel.
steigt um ein Drittel

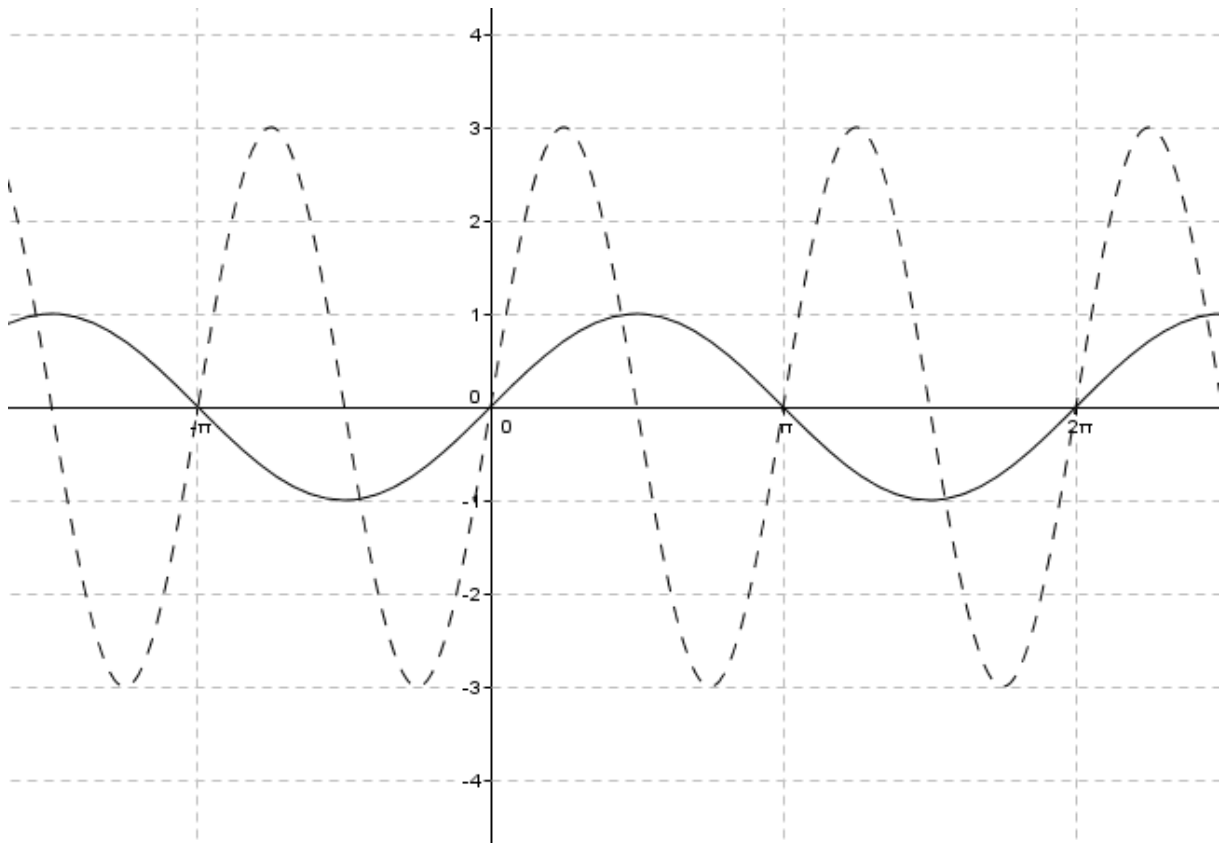
Tabelle 2
wird doppelt so groß.
fällt auf die Hälfte.
wird dreimal so groß.
fällt auf ein Drittel.

Tabelle 3
wird doppelt so groß.
fällt auf die Hälfte.
wird dreimal so groß.
fällt auf ein Drittel.



Harmonische Schwingungen - Lsg

Darstellung mittels GeoGebra: (s_1 entspricht der strichlierten Grafik)



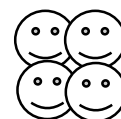
Der Graph von s_1 geht aus dem Graphen von s_0 durch eine Stauchung mit dem Faktor $\frac{1}{2}$ bezüglich der x-Achse und eine anschließende Streckung mit dem Faktor 3 bezüglich der y-Achse hervor.

Der Übergang von s_0 auf s_1 lässt sich folgendermaßen beschreiben:

- 1) Die Schwingungsdauer sinkt auf die Hälfte.
- 2) Die Frequenz wird doppelt so groß.
- 3) Die Amplitude wird dreimal so groß.

4.6 Zusammenführung der Parametervariationen

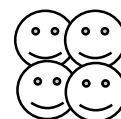
Abschließend sollen die Schülerinnen und Schüler noch eine Station durchlaufen, innerhalb derer sie die Auswirkungen der Parametervariation einer Funktionsgleichung auf ihren Graphen ausformulieren sollen. Dabei sollen sie in Vierergruppen zusammengehen und eine vorgefertigte Tabelle ergänzen. Diese Tabelle, sowie die anderen Arbeitsblätter sollen dann gemeinsam im Plenum besprochen werden.



Abschluss – Zusammenführung

Die folgende Station wird die letzte sein, bevor wir gemeinsam im Plenum darüber sprechen werden, welche Beobachtungen du während der gesamten Stationenarbeit gemacht hast. Ziel dieser Lernstation ist das Ausfüllen der unten angefügten Tabelle. Du kannst dies entweder alleine machen oder die Klassenkameradinnen und Klassenkameraden suchen, mit denen du sie gemeinsam ausfüllen möchtest. Ihr sollt dabei aber innerhalb einer Gruppe nicht mehr als vier Schülerinnen und Schüler sein. Wenn du/ihr Hilfe bei der Ergänzung der Tabelle benötigt, dann geh/geht einfach eure Arbeitsblätter der anderen Stationen durch. Vor allem für die ersten Zeilen der Tabelle können euch sicherlich die Ausarbeitung des Placemat-Arbeitsblatts helfen. Füll die Zeilen jedoch sicherheitshalber mit Bleistift aus, um später noch eventuelle Korrekturen vornehmen zu können.

	Für $c > 0$ geht der Graph von g aus dem Graphen von f so hervor:
$g(x) = f(x) + c$	
$g(x) = f(x) - c$	
$g(x) = f(x + c)$	
$g(x) = f(x - c)$	
$g(x) = c \cdot f(x)$	
$g(x) = -c \cdot f(x)$	
$g(x) = f(x \cdot c)$	



Abschluss – Zusammenführung – Lösung

Die folgende Station wird die letzte sein, bevor wir gemeinsam im Plenum darüber sprechen werden, welche Beobachtungen du während der gesamten Stationenarbeit gemacht hast. Ziel dieser Lernstation ist das Ausfüllen der unten angefügten Tabelle. Du kannst dies entweder alleine machen oder die Klassenkameradinnen und Klassenkameraden suchen, mit denen du sie gemeinsam ausfüllen möchtest. Ihr sollt dabei aber innerhalb einer Gruppe nicht mehr als vier Schülerinnen und Schüler sein. Wenn du/ihr Hilfe bei der Ergänzung der Tabelle benötigt, dann geh/geht einfach eure Arbeitsblätter der anderen Stationen durch. Vor allem für die ersten Zeilen der Tabelle können euch sicherlich die Ausarbeitung des Placemat-Arbeitsblatts helfen. Füll die Zeilen jedoch sicherheitshalber mit Bleistift aus, um später noch eventuelle Korrekturen vornehmen zu können.

	Für $c > 0$ geht der Graph von g aus dem Graphen von f so hervor:
$g(x) = f(x) + c$	Verschiebung um c bezüglich der y-Achse/2. Achse nach oben.
$g(x) = f(x) - c$	Verschiebung um c bezüglich der y-Achse/2. Achse nach unten.
$g(x) = f(x + c)$	Verschiebung um c bezüglich der x-Achse/1. Achse nach links.
$g(x) = f(x - c)$	Verschiebung um c bezüglich der x-Achse/1. Achse nach rechts.
$g(x) = c \cdot f(x)$	Streckung bzw. Stauchung mit dem Faktor c bezüglich der y-Achse/2. Achse (Streckung für $c > 1$; Stauchung für $0 < c < 1$)
$g(x) = -c \cdot f(x)$	Streckung bzw. Stauchung mit dem Faktor c bezüglich der y-Achse/2. Achse und anschließende Spiegelung (Streckung für $c > 1$; Stauchung für $0 < c < 1$)
$g(x) = f(x \cdot c)$	Streckung bzw. Stauchung mit dem Faktor $\frac{1}{c}$ bezüglich der x-Achse/1. Achse (Stauchung für $c > 1$, Streckung für $0 < c < 1$)

*Literaturverzeichnis,
Abstract und Lebenslauf*

Literaturverzeichnis

Monographien und Sammelbände

- Arzberger, Andrea** (2014): *Einstiege in – für Schüler und Schülerinnen – neue Themen und deren Erarbeitung mit besonderem Augenmerk auf die Methodik. Eine Sammlung geplanter Einstiege und Erarbeitungen zu ausgewählten Themen der AHS-Unterstufe.* Universität Wien (Diplomarbeit).
- Aschersleben, Karl** (1985): *Moderner Frontalunterricht. Neubegründung einer umstrittenen Unterrichtsmethode.* (=Band 1, Allgemeine und spezielle Didaktik). Frankfurt am Main: Lang.
- Barzel, Bärbel; Büchter, Andreas; Leuders, Timo** (2011): *Mathematik Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II.* 6. Auflage. Berlin: Cornelsen.
- Bönsch, Manfred** (Hrsg.) (2002): *Selbstgesteuertes Lernen in der Schule. Praxisbeispiele aus unterschiedlichen Schulformen.* Neuwied, Kriftel: Luchterhand.
- Bönsch, Manfred** (2002): *Unterrichtsmethoden – kreativ und vielfältig.* (=Band 1, Basiswissen Pädagogik). Baltmannsweiler: Schneider-Verlag Hohengehren.
- Drumm, Julia** (Hrsg.) (2007): *Methodische Elemente des Unterrichts. Sozialformen, Aktionsformen, Medien.* Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Grell, Jochen; Grell, Monika** (2010): *Unterrichtsrezepte.* 12. Auflage. Weinheim und Basel: Beltz.
- Gudjons, Herbert** (2011): *Frontalunterricht - neu entdeckt. Integration in offene Unterrichtsformen.* 3. aktualisierte Auflage. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Gudjons, Herbert** (2008): *Handlungsorientiert lehren und lernen. Schüleraktivierung Selbsttätigkeit Projektarbeit.* 7. aktualisierte Auflage. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Hegele, Irmintraut** (Hrsg.) (1994): *Lernziel: Offener Unterricht. Unterrichtsbeispiele aus der Grundschule.* Weinheim und Basel: Beltz.
- Hegele, Irmintraut** (2011): *Stationenbetrieb – Ein Einstieg in den offenen Unterricht.* In: Wiechmann, Jürgen (Hrsg.): *Zwölf Unterrichtsmethoden. Vielfalt für die Praxis.* 5. Überarbeitete Auflage. Weinheim und Basel: Beltz, S. 61-76.
- Hungenschmidt, Bettina; Technau, Anne** (2011): *Methoden schnell zur Hand. 66 schüler- und handlungsorientierte Unterrichtsmethoden.* 2. Auflage. Seelze: Kallmeyer in Verbindung mit Klett.
- Jötten, Bernd** (1977): *Sozialformen des Lernens. Einzel- und Kleingruppenarbeit im Unterricht.* (=Heft 7, Arbeiten zur sozialwissenschaftlichen Psychologie). Münster: Aschendorff.

- Knapp, Annelie** (1996): *Lernzirkel*. In: Potthoff, Willy (Hrsg.): *Lernen und üben mit allen Sinnen. Lernzirkel in der Sekundarstufe*. 3. Überarbeitete Auflage. Freiburg: Reformpädagogischer Verlag Jörg Potthoff, S. 106-117.
- Kobald, Katrin** (2011): *Empirischer Vergleich der Unterrichtsmethoden Frontalunterricht, Gruppenarbeit und Stationenbetrieb in der Unterstufe*. Universität Wien (Diplomarbeit).
- Krieger, Claus Georg** (2000): *Schritt für Schritt zur Freiarbeit. Praktische Anregungen zu Organisation und Arrangement von **Lernzirkel, Lernmosaik, Projektarbeit und Freiarbeit** für Einsteiger*. Hohengehren: Schneider.
- Meyer, Ernst** (1996): *Gruppenunterricht. Grundlegung und Beispiel*. (= Band 17, Grundlagen der Schulpädagogik). 9. Auflage. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Meyer, Hilbert** (2013): *Unterrichtsmethoden I. Theorieband*. 15. Auflage. Berlin: Cornelsen.
- Meyer, Hilbert** (2005): *Unterrichtsmethoden II. Praxisband*. 13. Auflage. Berlin: Cornelsen.
- Nuhn, Hans-Eberhard** (1995): *Partnerarbeit als Sozialform des Unterrichts*. Weinheim und Basel: Beltz.
- Potthoff, Willy** (Hrsg.) (1996): *Lernen und üben mit allen Sinnen. Lernzirkel in der Sekundarstufe*. 3. überarbeitete Auflage. Freiburg: Reformpädagogischer Verlag Jörg Potthoff.
- Schell, Christa** (1972): *Partnerarbeit im Unterricht. Psychologische und pädagogische Voraussetzungen*. (=Heft 62, Erziehung und Psychologie). München/Basel: Ernst Reinhardt Verlag.
- Schmoll, Lars** (2012): *Sozialformen Unterrichtsmethoden Lerntechniken. Kopiervorlagen für Schule und Weiterbildung*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Schweifer, Margit** (2002): *Offenes Lernen im Mathematikunterricht*. Universität Wien (Diplomarbeit).
- Terhart, Ewald** (1997): *Lehr-Lern-Methoden. Eine Einführung in Probleme der methodischen Organisation von Lehren und Lernen*. 2. überarbeitete Auflage. Weinheim und München: Juventa.
- Vettiger, Heinz** (1977): *Gruppenunterricht*. Düsseldorf: Pädagogischer Verlag Schwann.
- Wiechmann, Jürgen** (Hrsg.) (2011): *Zwölf Unterrichtsmethoden. Vielfalt für die Praxis*. 5. Überarbeitete Auflage. Weinheim und Basel: Beltz.
- Wöhler, Karlheinz** (Hrsg.) (1981): *Gruppenunterricht. Idee, Wirklichkeit, Perspektive*. Hannover: Hermann Schroedel Verlag KG.,

Schulbuchreihen

Mathematik:

Götz, Stefan (Hrsg.); Reichel, Hans-Christian (Hrsg.); Müller, Robert; Hanisch, Günther
(2010): *Mathematik 5*. 1. Auflage. Wien: öbv.

Götz, Stefan (Hrsg.); Reichel, Hans-Christian (Hrsg.); Müller, Robert; Hanisch, Günther
(2010): *Mathematik 6*. 1. Auflage. Wien: öbv.

Götz, Stefan (Hrsg.); Reichel, Hans-Christian (Hrsg.); Müller, Robert; Hanisch, Günther
(2011): *Mathematik 7*. 1. Auflage. Wien: öbv.

Götz, Stefan (Hrsg.); Reichel, Hans-Christian (Hrsg.); Müller, Robert; Hanisch, Günther
(2013): *Mathematik 8*. 1. Auflage. Wien: öbv.

Mathematik verstehen:

Koth, Maria; Malle, Günther; Malle, Sonja; Salzger, Bernhard; Ulovec, Andreas, Woschitz, Helge (2010): *Mathematik verstehen 5*. 1. Auflage. Wien: öbv.

Koth, Maria; Malle, Günther; Malle, Sonja; Salzger, Bernhard; Ulovec, Andreas, Woschitz, Helge (2010): *Mathematik verstehen 6*. 1. Auflage. Wien: öbv.

Koth, Maria; Malle, Günther; Malle, Sonja; Salzger, Bernhard; Ulovec, Andreas, Woschitz, Helge (2010): *Mathematik verstehen 7*. 1. Auflage. Wien: öbv.

Koth, Maria; Malle, Günther; Malle, Sonja; Salzger, Bernhard; Ulovec, Andreas, Woschitz, Helge (2012): *Mathematik verstehen 8*. 1. Auflage. Wien: öbv.

Thema Mathematik:

Brand, Clemens; Dorfmayr, Anita; Lechner, Josef; Mistlbacher August; Nussbaumer, Alfred (2012): *Thema Mathematik. für die 5. Klasse AHS*. 4. Auflage. Linz: Veritas Verlag.

Brand, Clemens; Dorfmayr, Anita; Lechner, Josef; Mistlbacher August; Nussbaumer, Alfred (2012): *Thema Mathematik. für die 6. Klasse AHS*. 2. Auflage. Linz: Veritas Verlag.

Brand, Clemens; Dorfmayr, Anita; Lechner, Josef; Mistlbacher August; Nussbaumer, Alfred (2011): *Thema Mathematik. für die 7. Klasse AHS*. 1. Auflage. Linz: Veritas Verlag.

Brand, Clemens; Dorfmayr, Anita; Lechner, Josef; Mistlbacher August; Nussbaumer, Alfred (2013): *Thema Mathematik. für die 8. Klasse AHS*. 2. Auflage. Linz: Veritas Verlag.

Onlinequellen:

- **Duden:** Definition Frontalunterricht, URL: duden.de/rechtschreibung/Frontalunterricht [16.02.2015].
- **Lehrplan:** Gemeinsam lernen, URL: www.gemeinsamlernen.at [16.02.2015].
- **Bifie:** Die standardisierte schriftliche Reifeprüfung in Mathematik: <https://www.bifie.at/node/1442> [16.02.2015]).

Abstract

Da man im Mathematikunterricht der Sekundarstufe II sehr selten offenen Lernformen begegnet, war mein Ziel dieser Arbeit die Befassung mit einer offenen Lernform, die sich im Mathematik-Oberstufenunterricht verwirklichen lässt, die genaue Beschäftigung mit einem Thema der Schulmathematik, das über die gesamte Oberstufenzeit präsent ist und die abschließende Ausarbeitung einer Stationenarbeit für den Mathematikunterricht der Sekundarstufe II. Die vorliegende Arbeit gliedert sich deshalb in drei Teile.

Der erste Teil enthält eine theoretische Auseinandersetzung mit der offenen Lernform „Stationenarbeit“ und einer Aufbereitung der vier Sozialformen Frontalunterricht, Arbeit in Kleingruppen, Partnerarbeit und Einzelarbeit. Das bedeutet, es geht darum zu klären, was man unter Lernen anhand von Stationen versteht und wie diese Form des Unterrichts angewandt werden kann. Da man sich als Lehrkraft zu jeder Station Gedanken darüber machen muss, ob die Schülerinnen und Schüler besser allein, zu zweit oder innerhalb kleiner Gruppen arbeiten oder ob ein Vortrag von Seiten der Lehrkraft oder ein gemeinsames Gespräch mit der gesamten Klasse zielführender ist, benötigt man zur Aufbereitung einer Stationenarbeit grundlegendes Wissen über die vier Sozialformen. Am Ende dieses Abschnittes sollte man demnach in der Lage sein, eine fundierte Wahl der Sozialformen innerhalb der Lernstationen zu treffen.

Ziel des zweiten Teiles dieser Arbeit ist die Darstellung des Themas Funktionen im Mathematikunterricht der Sekundarstufe II. Funktionen spielen bereits im Mathematikunterricht der Unterstufe eine Rolle, sind in der Oberstufe in jeder Schulstufe präsent und auf ihnen baut ein grundlegendes Verständnis der Schulmathematik auf. Um die Wichtigkeit und Relevanz dieses Themas zu zeigen, wird das Thema Funktionen anhand der verlangten Grundkompetenzen der standardisierten Reifeprüfung, anhand des Lehrplans und anhand dreier Schulbuchreihen aufgefächert. Weiters findet sich innerhalb dieses Abschnittes für die jeweiligen Schulstufen der Sekundarstufe II eine Auflistung, welche Fertigkeiten und Fähigkeiten und welches Wissen die Schülerinnen und Schüler am Ende des jeweiligen Schuljahres erworben haben sollten.

Abschließend werden die beiden Abschnitte zusammengefasst. Der dritte Teil dieser Arbeit besteht aus einer ausgearbeiteten Stationenarbeit zum Thema „Veränderung des Funktionsgraphen durch Parametervariation der Funktionsgleichung“. Dieses Thema hat einen besonderen Stellenwert in der 6. Klasse AHS und verbindet wichtige Vorstellungsinhalte über Funktionen mit theoretischem Wissen über Funktionstypen. Weiters ist es durch seinen anschaulichen Charakter und seiner Darstellung mittels GeoGebra für das Ausarbeiten innerhalb von Lernstationen geeignet.

Abstract (English Version)

Since teaching mathematics in upper secondary classes has been rarely done by using open learning forms, this diploma thesis deals with an open learning method which can be applied in upper maths classes. One topic of school-mathematics should be worked through which should be present throughout the senior classes and finally lead into a station operation. The following thesis is divided into three parts.

The first part consists of a theoretical examination of the open learning method station operation and an analysis of the four social forms, namely teacher-centered teaching, work in small groups, pairwork and single work. Hence, one aim of this work is to define what learning via station operation means as well as how this form of teaching can be applied. Since teachers have to reflect about each station well and take into consideration if students should study on their own, in pairs, within a small group, by being taught by a teacher or by having a discussion, it is essential for teachers to be familiar with the four social forms. At the end of this section one should be able to make a sophisticated choice about which social form fits which station.

The second part deals with the depiction of functions in upper secondary maths classes. Functions are one essential part from lower secondary on as they form a fundamental comprehension of school maths and are present in each grade in upper secondary. To show the importance and relevance of this subject, this thesis will have a closer look at it regarding basic skills of the standardized examination ("Reifeprüfung"), the curriculum, and three schoolbooks. Further, this section lists capabilities and accomplishments, which students should have acquired after each grade.

Finally, both sections will be summarized. The third part of this thesis is composed of elaborated station operation on "Changes of the function graph through parameter variation of the function equation". This subject takes on an important role for 6th graders and links essential imaginations of functions with theoretical knowledge of function types. Moreover, due to its easy illustration as well as the depiction via GeoGebra it is absolutely perfect for students to work on within station operation.

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name	Bianca Eßletzbichler
Geburtsdatum	02.05.1992
Geburtsort	Scheibbs
Staatsbürgerschaft	Österreich
Eltern	Johann und Monika Eßletzbichler
Geschwister	Viktoria Eßletzbichler

Schulbildung

2006-2010	BG/BRG Wieselburg (Maturaabschluss 2010)
2003-2006	BG/BRG Berndorf
2002-2003	BG/BRG Laa an der Thaya
1999-2002	Volksschule Mistelbach
1998-1999	Volksschule Traisen

Praktische Erfahrungen

Seit Februar 2015	Trainerin am Wifi Wien in Mathematik
WS 2014/15	Tutorin an der Fakultät Mathematik zur Vorlesung „Einführung in das mathematische Arbeiten“
Sommer 2014	Trainerin innerhalb Kolpingkursprogrammes St. Pölten
April 2014	Korrektur der Feldtestung der standardisierten Reifeprüfung im Fach Mathematik am BIFIE
Februar – Juni 2014	Nachhilfelehrerin beim Institut IFL Mariahilferstraße
März 2012-Nov.2013	Geringfügige Anstellung bei TST (=Table Service Team)
2007-2012	diverse Feriapraktika