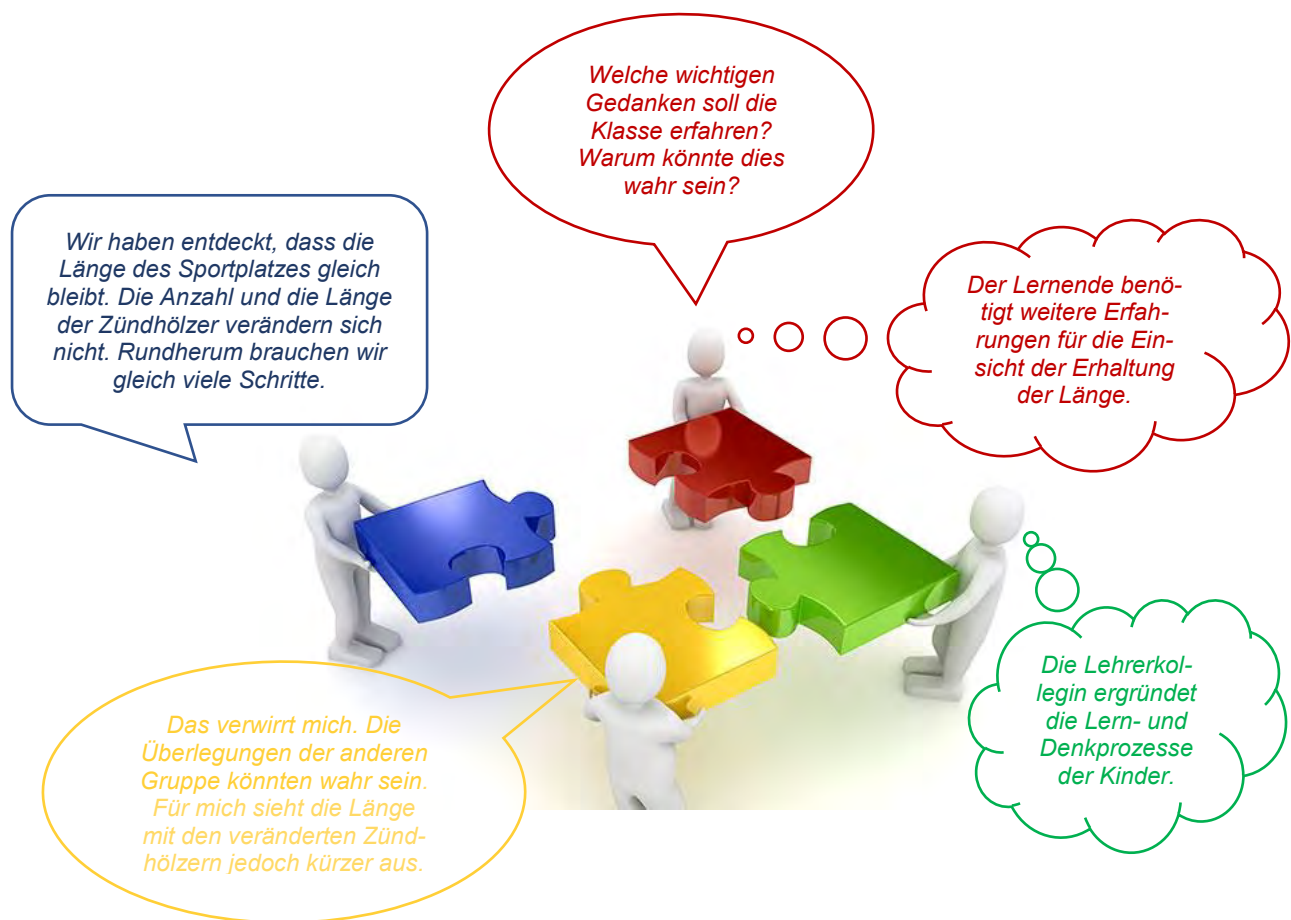


Denkschulung stärkt alle

Kognitive Akzeleration in motivierenden Themen der Schulmathematik



Eingereicht von: Magdalena Capiaghi

Begleitung: Stefan Meyer, lic. phil. I

Datum der Abgabe: 15.06.2018

Abstract

Die Entwicklungsarbeit untersuchte die Auswirkungen der Kombination des projektbasierten Mathematikunterrichts nach Frey mit der Denkschulung auf das integrative Teamteaching und auf die mathematische, soziale und autonome Entwicklung der Kinder mit Migrationshintergrund auf der Grundstufe (1./2. Klasse). 21 Lernende entwickelten in Kleingruppen während zwei Durchgängen interessenbezogene Projekte zu mathematischen Grössen. Auftauchenden kognitiven Konflikten wurde in Denkschulungen nach der Methode der kognitiven Akzeleration (Adey, 2008) nachgegangen. Die qualitativ erhobenen Daten (Leitfadeninterview, strukturierte Beobachtung im Forschungstagebuch, Videoanalyse, Reflexionsgespräch) zeigten in der Klasse flächendeckend positive Kompetenzentwicklungen. Die Zusammenarbeit im Projekt und in der kognitiven Akzeleration dynamisierte und vertiefte das Teamteaching.

Schlüsselwörter: Kombination von Akzelerationsprogrammen, Kognitive Akzeleration (CA), Projektmethode nach Frey (PMF), konstruktivistischer Ansatz, Metakognition, integratives und kooperatives Setting, Kinder mit Migrationshintergrund, Teamteaching

Capiaghi, M. (2018). *Denkschulung stärkt alle. Kognitive Akzeleration in motivierenden Themen der Schulmathematik*. Unveröffentlichte Masterarbeit, Hochschule für Heilpädagogik, Zürich.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Situationsanalyse	7
2.1	Ebene Institution	7
2.2	Ebene Lehrende	7
2.3	Ebene Klasse	8
2.4	Ebene fokussierte Lernende	8
2.4.1	Förderkind DRA	8
2.4.2	Förderkind OEL	9
2.4.3	Förderkind SOJ	9
2.5	Begründung der Themenwahl und heilpädagogische Relevanz	10
2.6	Hauptfragestellung und erste Entwicklungsfragen	11
3	Theoretischer Bezugsrahmen	12
3.1	Struktur der Mathematik	12
3.1.1	Definition Lehrdidaktik Mathematik und Ko-Konstruktivistischer Ansatz	12
3.1.2	Konstruktivistische Lehrkonzepte	14
3.1.3	Didaktik mit Sprachförderung im Mathematikunterricht	19
3.1.4	Präzisierte Fragestellungen	19
3.2	Handlungsmodell kognitive Akzeleration und Projektmethode nach Frey	20
3.2.1	Pädagogisches Grundlagenmodell	21
3.2.2	Handlungsschema	22
3.2.3	Kritische Betrachtung und Begründung des Handlungsmodells	24
3.3	Theoretische Grundlagen zum Forschungsvorgehen	24
3.3.1	Standards der Aktionsforschung	24
3.3.2	Forschungsmethoden	26
3.3.3	Darstellung des Forschungsmodells	28
4	Vorbereitung und Planung der Durchführung	29
4.1	Ergebnisse der Erhebung mathematikbezogener Vorstellung und Interessen	29
4.1.1	Darstellung der Ergebnisse der Stärken-Schwächen-Analyse auf der Ebene der Lehrenden	29
4.1.2	Darstellung der Ergebnisse des Leitfadenterviews auf der Ebene der Lernenden	30
4.1.3	Darstellung der Ergebnisse des Leitfadenterviews auf der Ebene der Förderkinder	31
4.1.4	Präkonzept-Erhebung zu Messinstrumenten und zur Grössenvorstellung	31
4.2	Interpretation der Datenerhebungen	32
4.3	Sachanalyse zu mathematischen Grössen	34
4.3.1	Längen	35
4.3.2	Uhr und Kalender	36
4.3.3	Geld	36
4.4	Didaktische Analyse	37
4.5	Ziele des Projektes	39
4.5.1	Zielsystem der Lehrenden und Begründung	39
4.5.2	Zielsystem der Gruppe bzw. Klasse und Begründung	40

4.5.3	Zielsystem der fokussierten Lernenden und Begründung	42
4.6	Rahmenbedingungen des Entwicklungsprojekts.....	43
5	Durchführung.....	44
5.1	Beschreibung der Umsetzung des ersten Projektdurchgangs	44
5.1.1	Von der Kernidee über die Projektinitiative und Projektskizze zum Projektplan I	44
5.1.2	Aktivitäten im Betätigungsgebiet I und Denkschulung I nach CA.....	45
5.1.3	Abschluss I.....	47
5.2	Zwischenfazit nach der ersten Projektdurchführung	48
5.3	Beschreibung der Umsetzung des zweiten Projektdurchgangs	48
5.3.1	Von der Kernidee über die Projektinitiative und Projektskizze zum Projektplan II	48
5.3.2	Aktivitäten im Betätigungsgebiet II.....	50
5.3.3	Abschluss II.....	51
5.3.4	Denkschulung II nach CA	51
6	Evaluation.....	54
6.1	Methodisches Vorgehen	54
6.2	Beschreibung und Reflexion der präzisierten Fragestellungen.....	55
6.2.1	Unterfrage 1: Gestaltung des Handlungsmodells.....	55
6.2.2	Unterfrage 2: Kommunikative Kultur unter Berücksichtigung mathematischer Begrifflichkeiten	62
6.2.3	Unterfrage 3: Reflexion der Denk- und Handlungsweise	67
6.3	Beantwortung der Hauptfragestellung	72
6.4	Heilpädagogische Relevanz	73
7	Schlussreflexion	76
8	Dank	80
I	Verzeichnisse.....	81
	Abkürzungsverzeichnis	81
	Abbildungsverzeichnis	81
	Tabellenverzeichnis	81
	Literaturverzeichnis	82
II	Anhang.....	86

1 Einleitung

Die Sichtweise der Mathematik (M.) und deren Didaktik befindet sich seit den 70er-Jahren in einem grossen Umbruch. Viele bekannte (Mathematik-)Didaktiker wie Alexander Wittenberg, Hans Freudenthal, Wolfgang Klafki und Heinrich Winter geben und lieferten wichtige Beiträge zu diesem tiefgreifenden Paradigmenwechsel im M.-Unterricht. Das neue M.-Bild stellt nicht nur die mathematischen Begriffsstrukturen in den Vordergrund, sondern die mathematischen Erkenntnisprozesse, die in sinnvollen Problemsituationen nach ihrer inneren Logik ablaufen. Im Zusammenhang mit der modernen, konstruktivistischen Auffassung von M. fallen Labels wie Selbststeuerung und Selbstregulation, Kindsorientierung, Adaptivität, intrinsische Motivation, aktive Wissenskonstruktionen und soziales Lernen (vgl. Hess, 2003, S. 8).

- Was konkret hat sich mit der kopernikanischen Wende der Didaktik bei der Unterrichtsgestaltung verändert?

Die meisten Lehrenden würden sagen, dass sie den Lernenden beibringen wollen, M. zu verstehen bzw. dass sie fürs Verständnis unterrichten. Da Verstehen ein komplexer Prozess ist, stellt sich die Frage, wie dieser angeregt und gefördert werden kann.

- Wie macht mathematisches Lernen Freude und wie bleibt Gelerntes besser haften?

Zahlreiche aktuelle Forschungen halten dazu die Grundideen des aktiv-entdeckenden Lernens, der individuellen Lernwege, des gemeinsamen dialogischen Lernens, des Einbezugs von Alltagserfahrungen und der Selbstverantwortung fest (Rundgang, 2017, S. 5). An Stelle einer Reiz- und Wissensvermittlung soll die Anregung mentaler Lernprozesse, die über einsichtiges Lernen und den sozialen Austausch erfolgt, treten (vgl. Hess, 2012, S. 98). Die Kinder im Grundschulalter (6-11 Jahre) befinden sich gemäss dem Lern- und Entwicklungspsychologen Erik Erikson im Stadium «Ich bin, was ich lerne» (vgl. Wagner Lenzin, 2017, S. 16). Diesbezüglich hebt Piaget (1965), der eine konstruktivistische Grundhaltung pflegte, als ein zentrales Merkmal in der geistigen Entwicklung die zunehmende Flexibilität und Organisation des Denkens hervor, die es Kindern nun möglich macht, mehrere Aspekte einer Situation zu betrachten und intern zu repräsentieren und zu manipulieren (vgl. Schneider & Lindenberger, 2017, S. 233).

- Wie können der Werksinn der Schülerinnen und Schüler (SuS) und die singulären Konstruktionen unterstützt werden?

Nach Klafki (2007) müssen die Kinder den Lerngegenstand als bedeutsam bzw. als sinnvolles Tun erachten. Dies gelingt mit dem Einbezug ihrer Interessen und des Vorwissens in den Unterricht. Dabei ist die häufig vertretene Vorstellung der Kulturunabhängigkeit der M. laut Deseniss (2015) nicht angebracht. Die Kulturen und Techniken sind unterschiedlich und somit auch die Vorkenntnisse. Neben der Vernetzung der Sprache und der M. ist dies zusätzlich eine Herausforderung für Kinder mit Deutsch als Zweitsprache (DaZ). Zentral ist das Entwickeln einer gemeinsamen Sprache. Das eigene Bearbeiten kann in Projekten erlebt werden, was zu einem selbstwirksamen, autonomen Prozess führen kann. Um über die Zone der aktuellen Leistung hinaus zu kommen, betont Vygotsky (1974) die Relevanz des sozialen Aspektes. Die Veränderung eines Konzepts erfolgt nach seiner Theorie nur über Interaktion und Kommunikation. Somit wird das Kind herausgefordert sich hin zur Zone seiner nächsten Entwicklung zu bewegen.

- Wie kann der Umgang mit Heterogenität in der Klasse gewinnbringend genutzt werden?

In Zeiten der Integration ist das Wirken der Lehrenden entscheidend. Um die Vielfalt in der Klasse auszu-schöpfen, gilt es gezielt Lernumgebungen zu gestalten, die zu einer Unterrichtskultur führen, welche die Merkmale der konstruktivistischen Lernbegleitung (Bereitstellen unterschiedlichster Lernsettings, um die Rollen-vielfalt zu erleben, herausfordern, Gruppenzugehörigkeit stärken, Wahlangebote machen, Metakognition und Metakommunikation einbauen) erfüllen. Die Integration der piagetschen und der Theorie von Vygotsky ermög-licht internale und externale Entwicklungsprozesse (vgl. Bryant, 1997, S. 142).

- Welches Handlungsmodell integriert diese mathematischen, sozialen und autonomen Aspekte?

Wie bereits erwähnt bietet dies zu einem Teil der Projektunterricht, wie die Projektmethode nach Frey (2012). Für die bewusste Auseinandersetzung mit auftauchenden Problemstellungen und dem Erforschen von Mus-tern und Regeln eignet sich die Methode der Denkschulung. In England ist sie unter dem Namen Kognitive Akzeleration (CA) bekannt. In der Rolle als Lernbegleiter regen die Lehrenden eine aktive Prozessförderung mit Berücksichtigung des gemeinsamen Reflektierens an. Die Suche nach einem geeigneten Handlungskon-zept für den M.-Unterricht im Teamteachingsetting für Kinder im Grundstufenalter ist mit der Vernetzung der beiden Lehrkonzepte beendet. Die Auseinandersetzung mit diesem Modell bzw. dem Grundstein für diese Masterarbeit leitet zur zentralen Fragestellung über:

Inwieweit fördert das entwickelte Handlungsmodell für den Mathematikunterricht in Anlehnung an die Kog-nitive Akzeleration und die Projektmethode nach Frey das integrative Teamteaching und die mathemati-sche, soziale, autonome Kompetenz von Kindern mit Migrationshintergrund auf der Grundstufe (1./2. Klasse)?

Bei der Verfolgung der Beantwortung dieser Hauptfrage tauchen entscheidende Leitfragen auf, die durch die Arbeit führen. Um eine systemische Sichtweise zu erhalten, gibt im ersten Teil die Situationsanalyse einen Überblick über die Institution, die Lehrenden, die beteiligte Klasse sowie über drei Förderkinder. Aus der Dar-stellung lassen sich der Förderbedarf sowie vertiefende Fragestellungen ableiten. Im dritten Kapitel folgen die theoretischen Grundlagen. Zuerst wird das mathematische Hintergrundwissen zum Handlungsmodell inklusive der herauskristallisierten Leitfragen vermittelt und anschliessend das Forschungsmodell dargestellt. Das vierte Kapitel widmet sich der Vorbereitung und Planung des M.-Projekts. Die Ergebnisse aus den ersten qualitativen Erhebungsinstrumenten präzisieren die nachfolgenden Zielsysteme der Lehrenden, der Klasse und der fokus-sierten Lernenden. Anschliessend folgt die Beschreibung der Durchführung des Projekts. In Kapitel sechs wird das methodische Vorgehen überprüft und die Hauptfrage basierend auf der Evaluation der Entwicklungspro-zesse anhand der Leitfragen beantwortet. Pro Leitfrage wird der Fokus auf ein Förderkind gelegt, um die heilpädagogische Relevanz bzw. die Bedeutung für Lernende mit besonderem Bildungsbedarf zu beleuchten. Das letzte Kapitel rundet mit einer Schlussreflexion ab. Im Anhang befinden sich alle Dokumente, auf die in der Arbeit verwiesen wird.

In der Entwicklungsarbeit wird mit wenigen Abkürzungen gearbeitet, welche sich im Verzeichnis befinden.

2 Situationsanalyse

Das folgende Kapitel gibt eine Übersicht über den Arbeitskontext, auf welchem die Entwicklungsarbeit beruht. Die Analyse fokussiert vorerst die Schule als Institution, dann die Rolle der Lehrenden sowie der Projektklasse bzw. der Grundstufe (1./2. Klasse). Aus der Darlegung des Systems resultieren die Begründungen für die Themenwahl und die daraus folgenden Fragestellungen.

2.1 Ebene Institution

Schulen gelten als kollektive Einrichtungen mit vielfältigen Funktionen. Mit dem Wandel der Gesellschaft werden an die Schule als Institution grosse Anforderungen gestellt. Gefordert wird eine bewusste und systematische Entwicklung in verschiedenen umstrittenen Bereichen wie Inklusion und Separation (soziale Dimension), Prozess und Leistung (Kompetenzdimension) sowie Autonomie und Fremdsteuerung (Dimension der Autonomie), im Sinne der WHO-Klassifikation ICF (Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit).

Auch die 14 Primarschulhäuser in der Stadt St. Gallen setzen sich mit diesen Herausforderungen auseinander. Es finden obligatorische Weiterbildungen der Stadt zu kooperativen Lernformen und der Einführung des Lehrplans 21, wie beispielsweise «Fit für die Vielfalt» oder «KOFA» (Kompetenzen fördern und abbilden) statt. Das Ziel ist, das Unterrichten in heterogenen Klassen weiterzuentwickeln. Am Arbeitsort, dem Quartiersschulhaus Schönenwegen, ist eine grosse Heterogenität vorhanden. Die Kinder aus dem Einzugsgebiet kommen meist aus einer niedrigen Gesellschaftsschicht und sind zu 90 – 100% fremdsprachig. Daher lautet der Leitsatz der Schulleitung: «Welten verbinden auf schönen Wegen – Die Mischung macht die Klasse». Rund dreissig Lehrkräfte unterrichten an dieser Schule in altersdurchmischten Klassen. Seit Schuljahr 2013/14 wird das erste und zweite Schuljahr als sogenannte Grundstufe (GS) geführt. Dies bedeutet, dass Kinder je nach Lern- und Entwicklungsstand die GS in eins bis drei Jahren durchlaufen können. Die Neuorganisation hebt die bis dahin separat geführte Einführungsklasse auf (siehe Anhang 1, S. 89). In jeder Klasse unterstützt ein schulischer Heilpädagoge bzw. eine schulische Heilpädagogin (SHP) die Lehrkräfte bei der integrierten Schülerinnen- und Schülerförderung (ISF). Die Anzahl der ISF-Lektionen pro Klasse variiert je nach Klassenzusammensetzung sowie -stufe und beinhaltet auch das Angebot «Deutsch als Zweitsprache» (DaZ). Das Motto lautet: «Stärken fördern, Lücken schliessen!»

2.2 Ebene Lehrende

Das schulische Kernteam besteht aus der SHP, der Teamteachinglehrerin (TT), die zusätzlich die Jobsharingrolle einnimmt, und der Klassenlehrkraft (KLP). In unterschiedlichen Settings (integrativ oder separat) wird der Unterricht auf der Grundstufe (GS) gestaltet. Die SHP ist während vier Lektionen in der Klasse anwesend. Zwei ISF-Lektionen übernimmt die KLP als angehende SHP. Die Zusammenarbeit mit der TT und der SHP ist sehr eng. Einmal wöchentlich ist eine Besprechungsstunde im Stundenplan festgelegt. Am Mittwochmorgen finden keine Therapiestunden statt. Dieses Zeitfenster wird für diverse Projekte und Ausflüge genutzt. Neben dem Klassenzimmer stehen an verschiedenen Tagen auch der Gruppenraum bzw. das SHP-Zimmer, welches sich gleich nebenan befindet, sowie der Gang zur Verfügung. Das Klassenzimmer bietet die räumliche Voraussetzung für das Kooperative Arbeiten. Es ist genügend Raum vorhanden, um Gruppentische für die SuS zu bilden und es stehen zwei weitere grosse Tische zum Lernen zur Verfügung (siehe Anhang 2, S. 89). Das didaktische Modell von Georg Feuser (1989) «Lernen am gemeinsamen Gegenstand» wird, wenn immer möglich berücksichtigt.

2.3 Ebene Klasse

Im Schuljahr 2017/18 besuchen 21 Schülerinnen und Schüler (SuS) die GS. Im ersten Grundstufenjahr sind es neun Kinder (4 Mädchen, 5 Knaben), im zweiten zehn Kinder (5 Mädchen, 5 Knaben) und im dritten zwei Grundstufenschüler. Nur ein Mädchen hat die Muttersprache Deutsch. Beide Elternteile der anderen Kinder (mit Ausnahme von einem weiteren Mädchen) stammen nicht aus der Schweiz oder einem direkten Nachbarland (siehe Anhang 3, S. 90). Die Klasse hat einen guten Zusammenhalt. Im Allgemeinen zeigt sie eine hohe Sozialkompetenz bzw. Stärken in der Domäne des schulischen Standortgesprächs des Kantons Zürichs (SSG-Bereich) «Umgang mit Menschen». Viele Kinder sind zwar bereits als zweite Generation in der Schweiz, jedoch haben sie bis zur Einschulung kaum Kontakt mit der deutschen Sprache. Dies ist am kleinen Wortschatz zu erkennen. Daher zeigen sich in den SSG-Bereichen «Spracherwerb und Begriffsbildung» sowie «Kommunikation» Schwächen in der Klasse. Es ist allgemein bekannt, dass die Sprache in alle Fächer mit einfließt. Häufig wird der Begriff Sprache jedoch missverständlich im Sinne von Deutschunterricht benutzt. Hingegen hat auch der Gegenstandsbereich M. eine Sprache. Verschiedene empirische Untersuchungen haben ergeben, dass die mathematischen Leistungen von Lernenden mit Migrationshintergrund deutlich schlechter ausfallen als die der Mitschülerinnen und -schüler (MitSuS) ohne Migrationshintergrund (vgl. Deseniss, 2015, S. 2-3). Dabei spielen diverse Faktoren, wie beispielsweise die kulturelle Bedeutung von M., die mathematischen Erfahrungen/Prägungen und die unreflektierte Einführung von mathematischen Fachbegriffen, eine wesentliche Rolle. Diesem Bereich wird in der Praxis zu wenige Beachtung geschenkt (vgl. Kornmann, 2010). Von Stufe zu Stufe wird für viele Kinder mit Migrationshintergrund, aber auch für Lernschwache das mathematische Lernen eine immer grösser werdende, häufig nicht vollständig bewältigbare Herausforderung. Aus diesem Grund wird die Förderung der kommunikativen Kompetenzen in Verbindung mit mathematischen Inhalten im Unterricht geplant. Da eine systemische Sichtweise vom Kernteam gepflegt wird, werden auch die Lehrenden als Teil des Ganzen wahrgenommen.

2.4 Ebene fokussierte Lernende

Auf der Grundlage der Beobachtungen des Kernteam aus dem Schulalltag erfolgt eine Auswahl von drei SuS der Klasse, welche bei der Förderung im M.-Unterricht gezielte Massnahmen erhalten. Es handelt sich um einen Schüler aus dem ersten und zwei SuS aus dem zweiten Schuljahr. Die Wahl der Fokuskinder begründet sich mit den folgenden Motiven. Sie weisen alle Lernschwierigkeiten auf, jedoch mit unterschiedlichen Schwerpunkten. Alle zeigen wenige mathematische Vorerfahrungen bzw. eine schwache Ausdrucksform der grundlegenden mathematischen Vorkenntnisse im Schulalltag. Die Voraussetzungen für das Erreichen der Grundanforderungen des ersten Zyklus des Lehrplans 21 im Fach M. scheinen noch nicht gegeben. Daher ist eine spezifische und intensive Unterstützung beim Erarbeiten von mathematischen Problemstellungen seitens der Lehrenden notwendig.

2.4.1 Förderkind DRA

DRA (Abkürzung für Förderkind) wird im Kernteam als fröhlicher, kindlicher, sensibler Junge erlebt. Er ist sieben Jahre alt. Seine Muttersprache ist Albanisch. Die Eltern sind frisch geschieden. Unter der Trennung leidet er (hoher Bedarf an Aufmerksamkeit und Bestätigung, aber auch nach Sicherheit und Geborgenheit). Häufig kommt er am Morgen weinend in die Schule, weil er sich nicht sicher ist, ob er etwas (Bibliothekstasche, Sportkleidung) vergessen hat. Auch bei neuen Anforderungen in der Schule, hauptsächlich in der M., reagiert DRA oft mit Tränen. Er wohnt bei seinem Vater, welcher einer Schichtarbeit nachgeht. Die schulpsychologische Abklärung im Kindergarten liessen bei DRA eine altersentsprechende durchschnittliche Entwicklung

erkennen. Hingegen lagen die Ergebnisse des sprachgebundenen Verfahrens im stark unterdurchschnittlichen Bereich. Seit April 2017 besucht er einmal pro Woche die Logopädie. Zudem wird er in einer zusätzlichen Lektion nach den Nachmittagsstunden in einer Kleingruppe beim alltäglichen Wortschatzaufbau von der SHP unterstützt.

DRA lässt sich leicht motivieren und beteiligt sich aktiv am Unterricht. Er nimmt die Unterstützung der SHP und der Logopädin dankend an. Sein grosser Lernwille und die Kooperationsbereitschaft können als grosse Ressource beim Lernen genutzt werden. Bei Gruppenarbeiten kann seinem starken Bedürfnis nach Zugehörigkeit entgegengekommen werden. Der hohe Bedarf an Sicherheit und Geborgenheit gründet gemäss der Beiständin wahrscheinlich aus der Zerrissenheit des Elternhauses. Wegen geringen Selbstkonzept ist er bei Unklarheiten (z. B. von Auftragsstellungen aufgrund des noch nicht gesicherten Sprachverständnisses) schnell verunsichert. Eine Gruppe, die ihn ermutigt nachzufragen und ihn trotz der Schwierigkeiten sich verständlich auszudrücken in die Gruppengespräche einbezieht, bietet ihm gute Voraussetzungen fürs Lernen. Zudem bietet kooperatives Lernen ihm einen Entwicklungsraum um die Fähigkeit zu schulen, Personen und Situationen aus anderen, neuen Sichtweisen zu betrachten und zwischen diesen Perspektiven zu wechseln. Zentral scheint es, ihm bewältigbare, nachvollziehbare Ziele zu setzen. Denn die Zielerreichung stärkt zusätzlich sein Selbstvertrauen. Des Weiteren soll er ermutigt werden seine eigenen Ideen und Gedankengänge einzubringen, um selber auf Lösungen zu kommen. Es sind keine Einschränkungen der Körperstrukturen und Körperfunktionen bekannt.

2.4.2 Förderkind OEL

Das schulische Kernteam nimmt bei OEL (Abkürzung für Förderkind) auf der einen Seite eine schüchterne und auf der anderen Seite eine sehr aufgeweckte Art wahr. Sie ist acht Jahre alt. Ihre Muttersprache ist albanisch. Mit ihrem jüngeren Bruder spielt sie gerne. Seit der Einschulung profitiert sie regelmässig von ISF-Stunden in den Fächern Deutsch und M. Das Kurzzeitgedächtnis und im Besonderen ihre Merkfähigkeit scheinen beeinträchtigt. Sie zeigt Mühe, die Aufträge zu verstehen und vergisst vieles wieder. Im ersten Standortgesprächen im zweiten Schuljahr ist ein allfälliges 3. GSJ angesprochen worden. Mitte Mai 2018 findet die SPD-Abklärung und das Gespräch statt.

Im Verlauf des ersten Schuljahres ist den beteiligten Lehrkräften aufgefallen, dass OEL in der M. genügend Zeit für den Wissensaufbau bzw. das mathematische Verständnis (Vorwärts- und Rückwärtszählen von beliebiger Zahl, Strukturierung z. B. Kraft der 5, Stellenwertverständnis, Mengenverständnis) sowie das notwendige Üben benötigt. Im Besonderen mit verschiedenen Visualisierungen bekundet sie Mühe. Um ein vertieftes Verständnis der mathematischen Strukturen und Regeln aufbauen zu können, sind bildliche Vorstellungen von grosser Bedeutung. Dieses Vorstellungsvermögen gilt es gezielt zu konstruieren. Ihre Brille wird regelmässig eingestellt. Da OEL Schwierigkeiten zeigt, wenn die Sprache in die M. einfließt, müssen Begrifflichkeiten sorgfältig eingeführt werden. Ihre mündliche Ausdrucksfähigkeit wirkt ausgeprägter als ihre schriftliche, sodass diese motivierend in den Kommunikationsanlässen während projektartigem Lernen zum Zuge kommen kann. Dies ermöglicht den Lehrenden auch ihre Denkwege nachzuvollziehen und sie zum positiven Attribuieren zu ermuntern. Sie arbeitet gerne in Kleingruppen, kann Hilfe annehmen und anbieten. Zudem kann ihre Spielbegeisterung bei Projektarbeiten dazu beitragen, die Lernprozessphase mit positiven Emotionen zu verbinden.

2.4.3 Förderkind SOJ

SOJ (Abkürzung für Förderkind) wird im Kernteam als aufgeweckter, kindlicher, achtjähriger Junge wahrgenommen. Seine Muttersprache ist Portugiesisch. Er hat zwei erwachsene Schwestern. Sein aktives Benehmen

ermöglicht eine sehr spontane Kontaktaufnahme mit ihm. Kurz vor dem Schuleintritt fand bei SOJ eine neuro-pädiatrische Untersuchung statt. In der zusammenfassenden Beurteilung schlägt der Arzt aufgrund der ADHS-Diagnose eine Einzeltherapie beim Psychomotorik-Therapeuten und eine Begleittherapie mit Passiflor vor. Die erste Empfehlung wird weiterverfolgt, die zweite nicht, da die Eltern keine (pflanzlichen) Arzneimittel einsetzen möchten. Neben den motorischen Schwierigkeiten sind auch im sprachlichen Bereich Schwächen sichtbar. In der logopädischen Abklärung vor Schuleintritt werden die Störungsbilder Dysgrammatismus (welcher auch in der Muttersprache auftritt), phonetisch-phonologische Störung, Störung des Sprachverständnisses und Wortschatzes diagnostiziert. Seit der Einschulung profitiert er von ISF- und Logopädiestunden. Mitte Mai 2018 findet die SPD-Abklärung statt, die über die Eignung eines 3. GSJ für SOJ Aufschluss geben soll.

Im vergangenen Schuljahr sind allen Beteiligten (Familie, Kernteam und Fachlehrkräfte) bei SOJ enorme Fortschritte im Bereich der emotionalen Regulierung aufgefallen. Auf dieser Grundlage ist kooperatives Lernen vereinfacht möglich. Es ist wichtig, offene Aufträge zu formulieren, um seine kreativen Lösungsideen einzubinden und somit seine Selbstwirksamkeit zu steigern. Es soll ihm gelingen, sich für kurze Zeit auf den Lerngegenstand zu konzentrieren. Wenn mit ihm die Aufträge im Voraus nochmals besprochen werden, erleichtert es ihm wahrscheinlich die Handlungsplanung und so kann er sich später auch mit herausfordernden Aufgaben beschäftigen.

2.5 Begründung der Themenwahl und heilpädagogische Relevanz

Nicht nur die Vereinigung mehrerer Geburtsjahrgänge, sondern auch die Verschiedenheit der Lernenden in der GS, fordern neben der Individualisierung auch Gemeinsamkeit. Daher sollte Zeit und Raum für Interaktion und Kooperation innerhalb der Lerngemeinschaft ermöglicht werden. Die mitwirkenden kommunikativen Kompetenzen gelten als wichtige Voraussetzung für ein gutes soziales Miteinander. Bei lernschwachen SuS und Kindern mit Migrationshintergrund muss im Besonderen grosser Wert auf das Einführen von Begriffen bzw. auf den SSG-Bereich «Spracherwerb und Begriffsbildung» gelegt werden. In der Logopädie und im integrierten DaZ-Unterricht wird dem bereits Rechnung getragen. Im M.-Unterricht ist dies weniger der Fall. Gegenwärtige Forschungen im Bereich der M.-Didaktik untersuchen die Lernprozesse der Lernenden und welche Unterrichtsbedingungen ihre singulären Konstruktionen unterstützen (vgl. Hess, 2003, S. 98). Die Methode der kognitiven Akzeleration (CA) (Shayer, 2014) unterstützt die Lehrenden dabei, die mathematischen Lernerfahrungen der Kinder über Kommunikation sichtbar zu machen und didaktisch ohne zu belehren, darauf zu reagieren. Die Kommunikation und die Ko-Konstruktion nimmt einen hohen Stellenwert ein. Die detaillierte Beschreibung der CA folgt im Kapitel theoretischer Bezugsrahmen (siehe Kap. 3.1.2). Die Projektmethode nach Frey (2012) (PMF) beruht ebenfalls auf dem konstruktivistischen Ansatz und gibt Hinweise für eine optimale Unterrichtsgestaltung. Er postuliert einen Projektunterricht, der vom Interesse der Kinder ausgeht und in Kooperation mit den MitSuS entsteht. Das Ziel ist es, mit der Gestaltung des Unterrichts die Produktivität bzw. Denkleistungen der Lernenden anzuregen, um Verstehen zu ermöglichen. Offene Aufgabenformate mit komplexen Problemstellungen sind gefragt. Diese Projektmethode wird ebenfalls im Kapitel «Theoretischer Bezugsrahmen» spezifischer erläutert (siehe Kap. 3.1.2).

Die heilpädagogische Relevanz des Untersuchungsgebiets ist insofern gegeben, weil mit dem Integrationsgedanken der Anspruch verbunden ist, dass jedes Kind auf seinem Lern- und Entwicklungsstand gefördert wird. Bei der Methode der CA und der PMF wird vom Kind aus und von den Ressourcen und Interessen hergedacht. Schwächeren Rechnern und Rechnerinnen sowie fremdsprachigen Lernenden mit besonderem Bildungs- und Förderbedarf kann individuell und lernprozessorientiert begegnet werden. Die Umsetzung von Freys Projektmethode im M.-Unterricht garantiert die Partizipation aller. Des Weiteren setzen sich die Lehrenden intensiv

mit didaktisch wirksamen Handlungskompetenzen bzw. mit der konstruktivistischen Lernbegleitung auseinander. Als angehende SHP bietet sich das Entwicklungsfeld an, erste Erfahrungen im Bereich der Beratung von Lehrenden zu machen. Während den wöchentlichen Sitzungen gewährt sie konkrete Reflexionsmöglichkeiten. Die Qualität der Lernbegleitung kann entscheidend durch das gemeinsame Reflektieren und Festlegen von neuen Zielsetzungen beeinflusst werden. Denn die subjektive Sichtweise wird mit einer Beobachterperspektive konfrontiert (vgl. Hess, 2003, S. 247-253). Eine zentrale Voraussetzung für die Weiterbildung von Handlungskompetenzen ist mit der Bereitschaft des Kernteams, ihr Lehrverhalten zu reflektieren, gegeben. In den Worten von Dick (1996, S. 174) heisst dies: «Aus und von Erfahrungen lernen als «metakognitive Fertigkeit» heisst, man versucht den Zugang zu finden zu den eigenen handlungssteuernden oder handlungsleitenden Kognitionen.».

2.6 Hauptfragestellung und erste Entwicklungsfragen

Aus der Situationsanalyse und der Begründung der Themenwahl entwickeln sich die folgende Kernfragestellung und die darin enthaltenen Entwicklungsfragen auf der Ebene der Lehrenden und Lernenden für die Masterarbeit:

Inwieweit fördert das Handlungsmodell für den Mathematikunterricht in Anlehnung an die Kognitive Akzeleration und die Projektmethode nach Frey das integrative Teamteaching und die mathematische, soziale, autonome Kompetenz von Kindern mit Migrationshintergrund auf der Grundstufe (1./2. Klasse)?

Mit Fokus auf die Ebene der Lehrenden lautet die Entwicklungsfrage:

- Welche Anpassungen des Unterrichtens auf der Ebene der Planung, der Durchführung und der Reflexion lassen sich durch die Anwendung der CA und der PMF bei den Lehrenden erzeugen?

Mit Fokus auf die Ebene der Lernenden lautet die Entwicklungsfrage:

- Wie wirkt sich das Handlungsmodell auf die mathematischen, sozialen und autonomen Lernprozesse der Lernenden aus?

3 Theoretischer Bezugsrahmen

Dieses Kapitel erläutert in einem ersten Teil den Gegenstandsbereich der M. Ausgehend von diesem allgemeinen pädagogischen Grundverständnis des Begriffs werden Einflussfaktoren fürs mathematische Lernen und anschliessend für eine zugängliche Didaktik beleuchtet. Auf die Methode der CA und die PMF wird genauer eingegangen. Unter Berücksichtigung dieser Faktoren wird das Handlungsmodell der Entwicklungsarbeit begründet und aufgezeigt.

3.1 Struktur der Mathematik

3.1.1 Definition Lehridaktik Mathematik und Ko-Konstruktivistischer Ansatz

Auf die Frage, was M. ist, gibt es unterschiedliche Antworten. Begriffe wie Muster, Systeme, Strukturen, Regeln, Abmachungen, Form und Wahrnehmung, Musik, Rhythmus, Sprache, Wahrscheinlichkeiten, Operationen, Zahlen und viele weitere tauchen auf. Die grosse Vielfalt und ständige Ausweitung des Verständnisses von M. verdeutlichen die Schwierigkeit einer einheitlichen Definition. Der niederländische Mathematiker und Wissenschaftsdidaktiker, Hans Freudenthal, machte auf die historische Mehrzahlform im Englisch «Mathematics» und Französisch «Les Mathématiques» aufmerksam. Das Bild der M. stand damals schon für eine Summe und zwar der vier Künste: Arithmetik, Geometrie, Astronomie und Musik (vgl. 1991, S. 1). Heute wird M. «nicht als Unterrichtsfach gedacht, sondern als ein Lebensprinzip, das viele Alltagssituationen durchdringt (...). Mathematik kann als ein Erfahrungsbereich definiert werden, bei dem die Tätigkeiten mit dem Erkennen und Herstellen von Gleichheit und Verschiedenheit verbunden sind» (Kornmann, 2014, S. 12). Die mathematikbezogenen Dimensionen sind auch kulturell bedingt. Dies wird in Alltagssituationen wie beispielsweise bei Bezahlvorgängen im Supermarkt oder beim Kochen sichtbar. Die Vorstellungen des Begriffs M. ist geprägt von Erfahrungen, Weltansichten und Lebenspraktiken der Menschen, wobei die kulturelle Verortung stets dynamisch und situationsabhängig ist (vgl. Deseniss, 2015, S. 43-46).

3.1.1.1 Mathematisches Lernen und konstruktivistische Denkmodelle

Landerl und Butterworth (2003) haben in ihrer Studie herausgefunden, dass bereits Säuglinge Mengen unterscheiden können. Insofern beginnt die Stunde Null der M. nicht erst mit dem Schuleintritt. Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen wird bereits in der frühen Kindheit angelegt. Diese Erkenntnis erweitert das M.-Verständnis. In den Theorien des bekannten Entwicklungspsychologen Jean Piaget (1965) wird die Zahlbegriffsentwicklung als Teil der gesamten kognitiven Entwicklung des Kindes gesehen. Als wesentliche Voraussetzung dafür betrachtet Piaget das Handeln der Person und die Kognition bzw. zur Sprache gebrachten Gedanken (vgl. Scherer & Moser Opitz, 2002). Mit seinem Forscherteam untersuchte er die Logik der Zahlbegriffe und der Operationen. Zudem befasste er sich intensiv mit der Entwicklung des räumlichen Denkens beim Kind und erforschte somit die natürliche Geometrie des Kindes (vgl. Piaget, Inhelder & Szeminska, 1975, S. 11-13). Sein Vorgehen bei Experimenten und sein Zählkonzept fand nicht immer Zustimmung. Trotz der kritischen Betrachtung der Arbeiten von Piaget in den letzten Jahren, wurden für das mathematische Lernen folgende konstruktivistische Grundprinzipien bedeutsam:

- Wissen wird aktiv vom denkenden Lernenden aufgebaut
- Kognitionen sind veränderbar (Adaption, Äquilibrium, Konzept der Viabilität)
- Kognitionen können fortlaufend abstrahiert werden (reflektierende Abstraktion als Tätigkeit)
- Kognition dient dem Individuum die Erfahrungswelt zu organisieren (vgl. Hess, 2003, S. 36-37)

Für Schwierigkeiten im Lernprozess können Aufmerksamkeitsprobleme, fehlende Andockstellen ans Vorwissen oder ein überladenes Arbeitsgedächtnis Ursachen sein (vgl. Adey, 2008, S. 8). Das piagetsche Modell der kognitiven Entwicklung hilft demnach beim Verstehen zentraler Phänomene. Der Mensch versucht eine mögliche Ordnung herzustellen, welche sich an Klassifikations- und Seriationskriterien orientieren. Die Subjektivität der Erkenntnis wird auf Handlungs- und Wahrnehmungsschemata rückgeschlossen, die entwicklungsbedingten Voraussetzungen unterliegen (vgl. Hess, S. 34-35). «Sobald sich dem Individuum Probleme stellen, die es mit seinen verfügbaren Denk- und Handlungsstrukturen nicht mehr befriedigend lösen (assimilieren) kann, muss es seine vorhandenen Schemata differenzieren (akkomodieren), damit sich ein Gleichgewichtszustand (Äquilibrium) zwischen dem äusseren Problem und den darauf passenden Schemata einstellt» (ebd.).

Abbildung 1 zeigt, dass sozio-kulturelle Theorien stärker von der Ko-Konstruktion des Wissens und Denkens ausgehen. Lev Vygotsky (1974) formuliert in seiner sozialen Interaktionstheorie, dass erst die soziale Interaktion (gegenseitiges Darstellen, Begründen, Vergleichen, Verstehen) einen neuen Denklevel bilden kann. Er spricht von der aktuellen geistigen Leistungsstufe des Lerners, auf welcher die Aufgabe selbständig gelöst werden kann, und der potentiell möglichen Stufe (Zone der nächsten Entwicklung), die nur mit Unterstützung eines Mitmenschen erreicht werden kann (vgl. Guldemann, 1996, S. 128-134).



Abbildung 1: Zone der nächsten Entwicklung nach Vygotsky

Es ist unbestritten, dass M. keineswegs nur im Schulzimmer, sondern zu einem erheblichen Teil in auserschulischen Situationen stattfindet. Daher bringt jedes Kind unterschiedliches Vorwissen und unterschiedliche Voraussetzungen fürs Lernen mit und benötigt somit ein individuelles Lerntempo. Dabei spielen die emotionalen Aspekte eine bedeutende Rolle. Das lösungsorientierte Denken bei Problemstellungen erfordert kognitive Leistungen, welche auf der Verfassung bzw. den Emotionen des Individuums beruhen. «Mathematik wird also immer vor dem Hintergrund einer emotional gefärbten Situationsbewertung betrieben» (Kornmann, 2010, S. 32). Um erfolgreiches Mathematiklernen zu ermöglichen sind folgende Faktoren entscheidend: die Lehrenden und Vorbilder der Lernenden pflegen ein positives Verhältnis zur M. und unterschiedliche Zugriffsmöglichkeiten zum Gegenstandsbereich werden geschaffen, beispielsweise indem kooperative Lernsettings, spielerisches und aktiv-entdeckendes Lernen sowie eine hohe Eigenproduktion ermöglicht werden (ebd., S. 5).

3.1.1.2 Mathematisches Lernen bei Kindern mit Migrationshintergrund

Viele Studienergebnisse zeigen auf, dass die Leistungen von Lernenden mit Migrationshintergrund in der M. deutlich schlechter ausfallen als diejenigen ihrer MitSuS. Eine wesentliche Rolle für die Differenzen der mathematischen Schulperformanz spielen die sprachlich bedingten Schwierigkeiten sowie die kulturelle Prägung und Gegebenheit der Kinder, welche wiederum die kognitiven Denkleistungen beeinflussen (vgl. Deseniss, 2015, S. 2-3). Die Wirkbeziehung zwischen Sprache und Denken wird unterschiedlich betrachtet. Piaget (1972) benutzte fürs Denken die Metapher des Motors für neue Entwicklungsschritte. Seiner Ansicht nach wird etwas nur sprachlich gefasst, wenn das Kind basierend auf Erfahrungen dies gedanklich verarbeiten kann. Hingegen Vygotsky (1974) und Bruner (1971) vertreten die Meinung, dass Sprache ein bedingender Faktor für die Entwicklung des Denkens sei. Beide Ansätze anerkennen eine wechselseitige Beeinflussung von Sprache und Denken. Die Sprache hat also eine Doppelfunktion: die Kommunikationsfunktion (Mittel zur

Verständigung) und die kognitive Funktion. Mathematisieren, argumentieren und begründen sind Mittel zur Verständigung und dienen dazu mathematische Denkprozesse nachzuvollziehen (ebd., S. 55-57). Kinder mit Migrationshintergrund erwerben die mathematische Fachsprache nicht spontan nebenbei. Bei der Auseinandersetzung mit M. benötigen sie deshalb zusätzlich zu ihrem allgemeinen sprachlichen Wortschatzerwerb auch die systematische Vermittlung fachsprachlicher Fähigkeiten (vgl. Weis, 2013, S. 6). Das Repertoire eigener mathematischer Kompetenzen erfordert demnach Gespräche über mathematische Inhalte (vgl. Deniss, 2015, S. 56). Kooperativ angelegte Settings kommen DaZ-Kindern im M.-Unterricht entgegen.

3.1.2 Konstruktivistische Lehrkonzepte

Die konstruktivistisch orientierte Forschung sieht von der behavioristischen Belehrung ab. Die Verfechter nehmen bei den Kindern bereits vor dem Schulanfang mathematische Basisvoraussetzungen wahr. Auf diesem Nährboden sollen sich mit Hilfe von geeigneten Unterrichtsbedingungen die Konstruktionen und Ko-Konstruktionen der Lernenden entfalten (vgl. Hess, 2003, S. 98-110). Staub (2001) bezeichnet die Lehrtätigkeit als Gestaltungsprofession. Im Schulalltag werden die Lehrenden stetig mit neuen Problemen konfrontiert, welche nicht mit wissenschaftlichen Theorien gelöst werden können. Sie sei zwar nicht direkt lehrbar, könne aber durch geeignete Bedingungen im Tun lernbar sein (ebd., S. 183). In Fortbildungskursen lernten Lehrkräfte in England beispielsweise neue Grundgedanken zur M. kennen. Mit diesem entwickelten Verständnis waren sie in der Lage, das Denken der SuS besser zu verstehen, das eigene Lehrverhalten sowie auch die Lernprozesse zu reflektieren). Dadurch erfolgte die Auswahl der Aufgabentypen mit Blick auf die Lernenden (vgl. Fennema et al., 1996, S. 404-410).

Im Folgenden werden zwei Unterrichtsmodelle beschrieben, welche die Herausforderung der Gestaltungsarbeit integrieren. Zudem werden die Kernpunkte der Metakognition, welche in den beiden Modellen eine tragende Rolle spielen, und einer M.-Didaktik für Kinder mit Migrationshintergrund erläutert.

3.1.2.1 Kognitive Akzeleration

Am King's College in London entwickelten Adey, Shayer und Yates ein Forschungsprojekt mit dem Namen «Kognitive Akzeleration» (Cognitive Acceleration, CA) (vgl. Shayer, 2014). Mit dem Schwerpunkt auf die M. gelegt, heisst die Studie CAME (Cognitive Acceleration through Maths Education). Dieses Lehrkonzept berücksichtigt die Arbeiten von Piaget und die Zone der proximalen Entwicklung von Vygotsky, d.h. das Lernangebot ist anspruchsvoll und kann vom Individuum nur mit kooperativem Lernen oder Lerncoaching durch die Lehrenden gemeistert werden (vgl. Shayer, 2014; Hess, 2003, S. 37). Die Frage nach der Bedeutsamkeit des Lerngegenstandes für die einzelnen SuS nahm zu. Im Verlauf des pädagogischen Entwicklungsprojektes sensibilisierten die teilnehmenden Lehrenden ihr Gespür für das kindliche Denken und richteten ihre Instruktionen danach aus. Unter dem Begriff Denken wird die mentale Tätigkeit (das Operieren) verstanden, die beispielsweise zum Lösen von Problemen dient. Auf eine spezifische Erläuterung des Begriffs (analoges, deduktives, induktives, kausales, wissenschaftliches Denken) wird in dieser Arbeit verzichtet (vgl. Schneider & Lindenberger, 2012, S. 764). Die fragende Haltung der Lehrenden und der Fokus auf das einsichtige Denken sind wesentliche Grundelemente der CA.

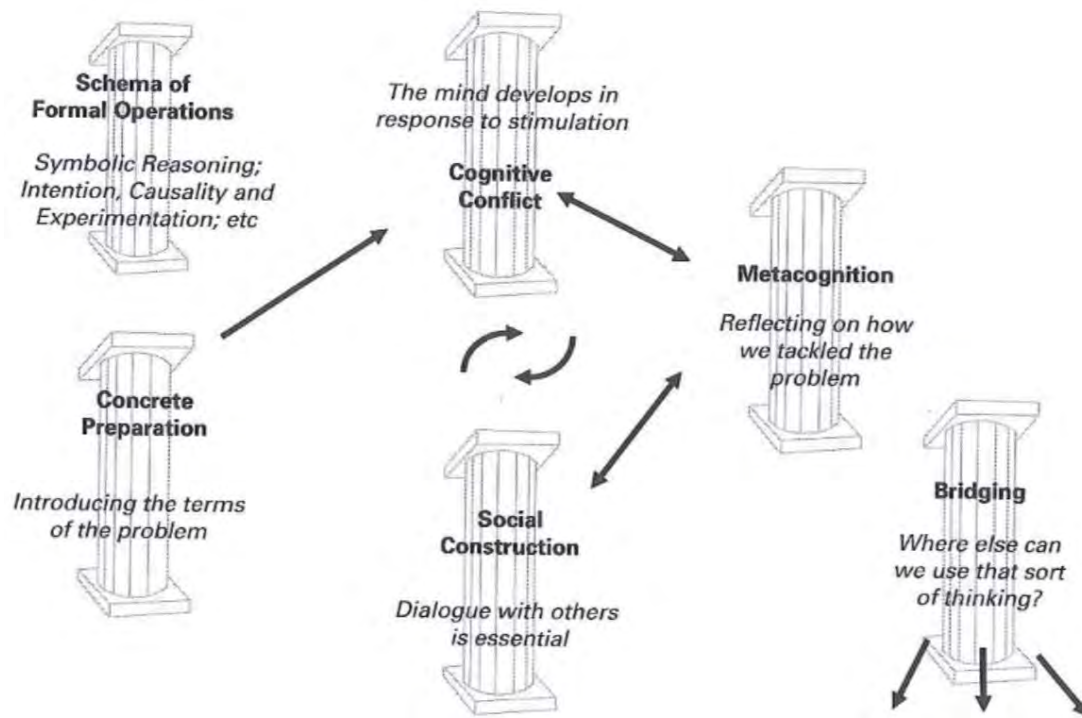


Abbildung 2: Die sechs Säulen der CA (Adey, 2008, S. 13)

Abbildung 2 illustriert die Lektionsstruktur des Lehrkonzepts der CA. Vorerst werden in der konkreten Vorbereitung (concrete preparation) die Voraussetzungen für die Erarbeitung der Aufgabe geschaffen, indem mit einem anregenden Einstieg (z. B. Geschichte, Ritual, Handlung) die Kinder ins Phänomen und die Fragestellung eintauchen können. Die Aktivität wird mit dem Vorwissen vernetzt sowie der aufgabenrelevante Wortschatz der SuS überprüft. Danach steht eine Herausforderung im Zentrum - kognitiver Konflikt -, die eine abstrakte Idee erfordert. Somit müssen die Lernenden die Bedeutungen für sich selbst «konstruieren» bzw. erschliessen und werden aufgefordert sich in der Zone ihrer nächsten Entwicklung zu bewegen. Dies gewährleistet eher ein nachhaltiges Verständnis des Inhalts. Die Aufgabentypen sind häufig offen und lassen mehrere Lösungen zu. In der Gruppenarbeit teilen und diskutieren die Kinder ihre Ideen respektive Hypothesen - soziale Konstruktion. In einem nächsten Schritt präsentieren die einzelnen Gruppen ihre Lösungsvorschläge. Diese werden im Plenum besprochen, angepasst und gedeutet. Mit Hilfe gezielter Fragen lenken die Lehrenden in der Rolle des Mediators die Kinder in Richtung der Antwort bzw. der gültigen Regeln. Dabei ist die Formulierung der Fragestellungen entscheidend. Damit die Lernenden entdecken können, müssen die Fragen sokratisch gestellt werden (vgl. Wagenschein, 1999), d.h. der Lernende soll stets auf den Weg des Selbstdenkens gebracht werden (z. B. Warum denkt ihr, könnte das so sein? Wie könnte es auch noch sein?). Einen hohen Stellenwert bei der CA erhält die Metakognition, dies vor allem während dem Gruppenprozess und der Plenumsdiskussion. Die Kinder formulieren auf welche Art und Weise sie das Problem gelöst haben (Handlungsplanung, -prozess). Zudem reflektieren sie die Zusammenarbeit in der Gruppe. Gemeinsam werden hilfreiche Schlüsse für die nächste Episode (Lektion) der Denkschulung gezogen (Handlungssteuerung, -regulation). Das Nachdenken über die Aufgaben und Strategien ermöglicht die angewendeten Denkstrategien auch in anderen Bereichen (im Alltag) zu nutzen (vgl. Adey, 2008, S. 15-50). Die Metakognition wird in einem separaten Unterkapitel detaillierter beschrieben (siehe Kap. 3.1.2.3).

Empirische Studien haben wiederholt ergeben, dass die Wirksamkeit von Akzelerationsprogrammen sehr erfolgreich ist. Eine der bekanntesten Metastudien stammt von Hattie (2012). Die Kinder sind stolz selber

Lösungen zu entwickeln und erhalten Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten. Dies gewährt Erfolgszuversicht bzw. positives Attribuieren. Des Weiteren fördert die CA den sozialen Umgang. Aus Sicht der Lehrenden bildet der flexible Einsatz einen grossen Vorteil. Der wertvollste Gewinn ist jedoch die Möglichkeit Lernprozesse mitzuverfolgen und zu lenken. Die Fragen bauen aufeinander auf und ermöglichen gemeinsames Orientieren, Entdecken und Deuten. Mit Hilfe der Metakognition werden die Handlungen verinnerlicht, welches den Übergang zum Denken charakterisiert. Die Umsetzung der CA bringt hohe Anforderungen an die Lehrenden mit. Um spontan den Ideen der SuS zu folgen und ihnen wertvolle Unterstützung bei der Einordnung ihrer Gedankengänge und anregende Fragen zu geben, müssen sie im Fachgebiet kompetent sein. Eine der grössten Herausforderungen scheint die kindliche, individuelle Perspektivenübernahme bei den Denkwegen. Auch ist eine grosse Flexibilität in der Planung erforderlich, was mit dem zeitlichen Aspekt verbunden ist. Seitens der Lernenden liegt die Schwierigkeit beim sprachlichen Ausdruck. Das Handeln ist oft einfacher als das Erklären.

3.1.2.2 Projektmethode nach Frey

Zurzeit herrscht eine Wiederentdeckung der konstruktivistischen Lehr-Lern-Forschung. Dazu gehört der projektorientierte Unterricht. «Das Wort *Projekt* stammt vom lateinischen *projicere* ab und bedeutet vorauswerfen, entwerfen, planen, sich vornehmen» (Frey, 2012, S. 14). Karl Frey hat diesen Begriff mit der aus dem Altgriechischen stammenden Bezeichnung «Methode», als Weg der Untersuchung, verknüpft. Mit der Projektmethode nach Frey (PMF) drückt er den Entwurf, das Vorhaben und das Angehen eines Plans aus. Er umschreibt sie als eine Form der lernenden Betätigung, die bildend wirkt (ebd.). Die Grundsteine für die Projektmethode wurden von bedeutenden Pädagogen wie Johann Amos Comenius (1592-1670), Jean-Jacques Rousseau (1712-1778), Heinrich Pestalozzi (1746-1827) und Friedrich Fröbel (1782-1852) gelegt. Ihre Beobachtungen und Ideen zur Bedeutung der Lernbedürfnisse der SuS, der sozialen Lebensformen und der zentralen Wechselwirkungen zwischen gesellschaftlichen Veränderungen und pädagogischen Lösungsversuchen, prägen den heutigen Projektmethodenunterricht (ebd., S. 29). Die Dauer und der Umfang der Projekte bestimmt, ob es sich um Klein-, Mittel- oder Grossprojekte handelt (ebd., S. 20).

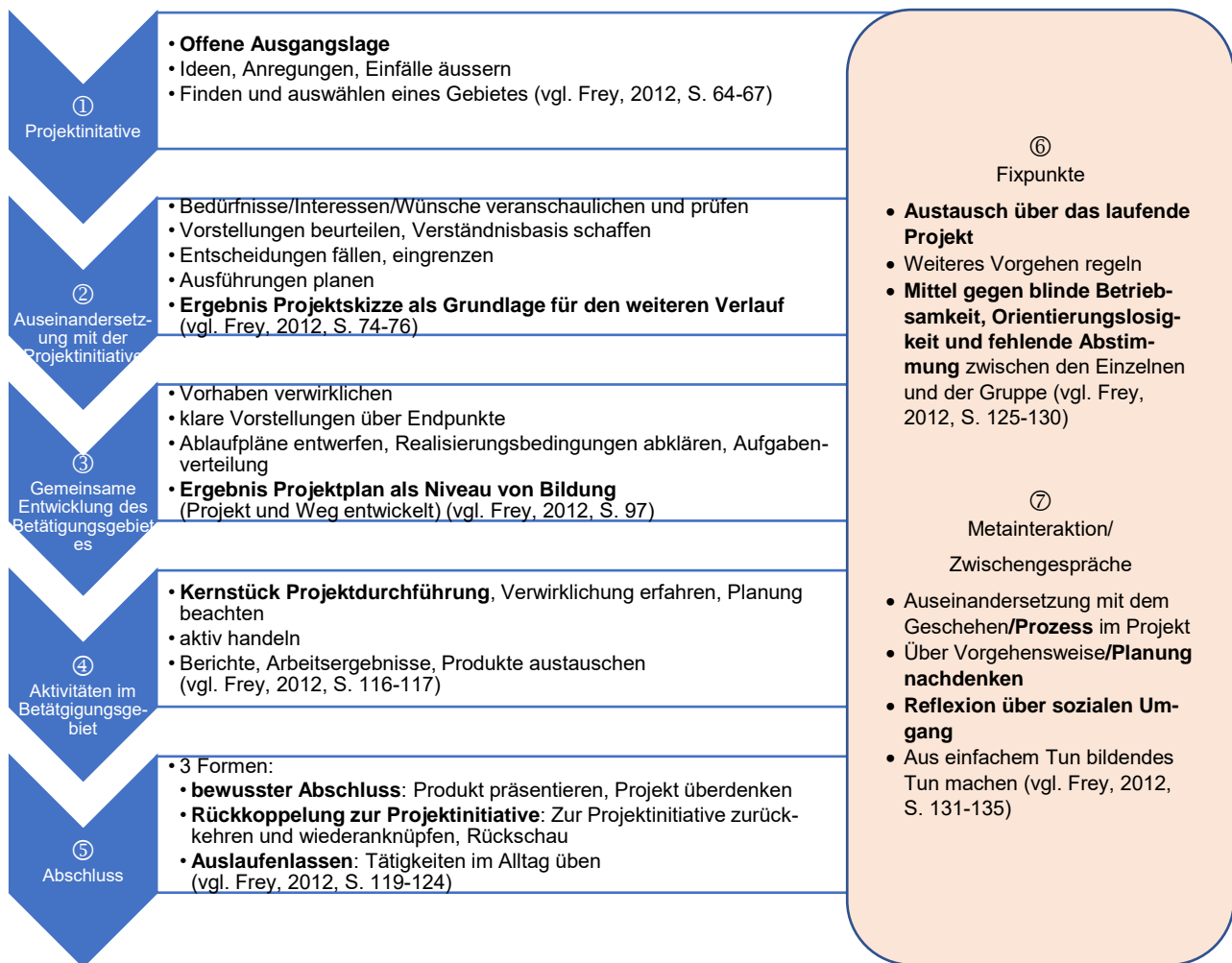


Abbildung 3: Grundmuster der Projektmethode (angelehnt an Frey, 2012, S. 55)

Abbildung 3 illustriert das Grundmuster der PMF und zeigt, wie die verschiedenen Komponenten zusammenwirken. In der Hochform treten sieben Komponenten kennzeichnend auf: Projektinitiative, Auseinandersetzung mit der Projektinitiative, gemeinsame Entwicklung des Betätigungsgebietes, Aktivitäten im Betätigungsgebiet, Abschluss des Projekts, Fixpunkte und Metainteraktion (vgl. Frey, 2012, S. 54-62).

Frey betont, dass das Ziel der Projektmethode einen bildenden Prozessablauf darstellt und nicht ein hergestelltes Produkt. Daher betrachtet er den Ablauf mit dem Auftreten aller Komponenten nicht als starre Anleitung (ebd., S. 54). Kurz zusammengefasst sind die Kernpunkte, dass von einer Projektinitiative ausgegangen wird, sich die Teilnehmer und Teilnehmerinnen darüber beraten und ihr Betätigungsgebiet fortan entwickeln (Skizze, Planung). Die Betätigungen werden jeweils an den Fixpunkten unterbrochen, um über das eigene Tun (Planung, Prozess, Zusammenarbeit) nachzudenken, und somit Metainteraktionen zu führen. Das Projekt kann mit drei unterschiedlichen Formen abgeschlossen werden oder als Übergang zu einer anderen Aktivität führen (ebd., S. 17).

Die vier wesentlichen Elemente, die den idealen Curriculumsprozess ausmachen und auf welchen die PMF zugrunde liegt sind die Interaktion in einem vorher vereinbarten Rahmen, die situative Distanz (respektive sich von der blossen Routine lösen und die Situation aus der Distanz beispielsweise mithilfe der Metainteraktion betrachten), die Zielorientierung und die spezifische Reflexion (vgl. Frey, 2012, S. 22-26). Unter Curriculumtheorie wird die Theorie der Bildung verstanden, welche besagt: «Alles kann Bildung werden» (Frey, 2012, S. 22). Infolgedessen hängt die Qualität des Unterrichts keinesfalls von der Wahl eines Lehrwerks, sondern von

seiner didaktischen Gestaltung ab (ebd., S. 23; Hess, 2003, S. 243). Frey drückt es als Formel der Generierungs-Qualität von beabsichtigten Lehr- und Lernsituationen aus (ebd.).

Die Komponenten der PMF erfordern den methodischen Einsatz aktiver Lernformen wie Untersuchen, Erfahren, Diskutieren, Reflektieren. Sie sind entwicklungs- und prozessorientiert ausgerichtet und ermöglichen exemplarisches Lernen (vgl. Bleibergquelle, 2005). Zudem berücksichtigt diese Methode den Ausbau relevanter überfachlicher Kompetenzen, auf welche auch der Lehrplan 21 hinweist. Dazu gehört die Selbständigkeit der SuS und sich mit der realen Welt um uns auseinandersetzen – personale Kompetenzen - möglichst viele menschliche Ausdrucksformen aktivieren – methodische Kompetenzen- sowie im Handeln auf den Nächsten achten – soziale Kompetenzen (vgl. Lehrplan 21, 2017; Frey, 2012, S. 25). Des Weiteren wird die intrinsische Motivation der Lernenden mit ihrer grossen Teilhabe von Beginn an unterstützt (Lebenswelt der Lernenden). Die Beachtung der Schülerperspektive bringt den Lehrenden wertvolle Orientierungspunkte für die Lernbegleitung. Die Distanz zwischen Schule und Leben kann dadurch leichter verringert werden (ebd., S. 31). Von Beginn an interessieren sich die Kinder vielmehr für die Ganzheit der Phänomene. Folgernd soll die Ganzheit des Kindes Gegenstand des Lernens sein (ebd.; Ruf & Gallin, 2014, S. 53). Die Bedeutsamkeit ihrer Kerninteressen wird mit den Lernenden besprochen und entschieden. Der ganzheitliche Ansatz bringt hohe Erwartungen an die Lehrenden mit. Die Übersicht über die Lernprozesse wirkt komplex. Die Projektbegleitung bzw. das «Gemeinsame» benötigt Zeit und erfordert eingeübte Techniken. Die Aufgaben müssen dynamisch und pragmatisch ausgewählt werden, damit die Projektziele erreicht werden können. Deshalb stellt sich die Frage, welche Aufgaben bewältigt werden müssen, um am Projektziel anzukommen. Die Merkmale von reichhaltigen Aufgaben werden in einem eigenen Unterkapitel aufgeführt (siehe Kap. 3.1.2.4).

3.1.2.3 Metakognition

«Es hat sich eingebürgert, Metakognition als die Fähigkeit zu begreifen, über das eigene Denken nachzudenken, sich mit der Bearbeitung einer kognitiven Aufgabe zu beobachten und die dabei beteiligten Lern- und Denkprozesse effektiv zu organisieren» (Seel, 2000, S. 221). Somit wird unter diesem Sammelbegriff das Wissen über und die Regulation bzw. Steuerung von kognitiven Zuständen und Prozessen verstanden. Kaiser und Kaiser (1999) differenzieren zwischen dem Faktenwissen über das Lernen, Denken und Wissen (vgl. Flavell, 1984) und der Steuerung bzw. Überwachung und Regulierung von Wissen, Lernen und Denken (vgl. Brown, 1984). Beim metakognitiven Lernen werden Strategien, die auf jeder Entwicklungsstufe und jeder kognitiven Anforderung anwendbar sind, erworben. Dazu dienen metakognitive Strategien, die auf die Steuerung (Planungskomponenten) und Kontrolle (Überwachungskomponenten) sogenannter kognitiver Strategien zielen. Diese kognitiven Basisstrategien fördern die direkte Informationsaufnahme, indem neue Informationen in bestehende Wissensstrukturen integriert werden. Später werden Querverbindungen zwischen Neuem und bereits Gelerntem hergestellt, damit der neue Stoff in eigenen Worten wiedergegeben werden kann. Zudem sichern metakognitive Lernstrategien die Aufmerksamkeit mit Hilfe der Aktivierung des Vorwissens, Fragestellungen, gemachten Notizen und der Generierung bildlicher Vorstellungen (vgl. Friedrich & Mandl, 2006, S.1-23). Die Metakognition ermöglicht andere Schlüsselqualifikationen, wie die Selbständigkeit oder Selbststeuerung beim Lernen und wird daher als Grundqualifikation für das Lernen vorausgesetzt. Sie setzt voraus, dass die Lernenden motiviert und eigenaktiv sind sowie soziale Kompetenzen, kognitive Reife und ein Vorwissen bzw. Basiswissen mitbringen (ebd.).

3.1.2.4 Aufgaben zur Anregung des mathematischen Denkens

Um den Lernenden eigene Erkenntnisse zu ermöglichen, sind reichhaltige Aufgaben notwendig. Merkmale von anwendungsorientierten Problemstellungen sind, dass sie offenlassen, welcher Lösungsweg, welche

Strategien, Darstellungen, Hilfsmittel und welcher mathematische Zahlenraum gewählt werden soll (vgl. Lehrplan 21 Kanton St. Gallen, 2017). Diese Form erzeugt Spannungen. Mentale Lernprozesse (wie das Entwickeln und Anwenden von heuristischen Strategien) werden angeregt, um die Probleme konstruktiv zu lösen. Aus der aktiven Auseinandersetzung mit mathematischen Grundideen erfolgt einsichtiges Lernen, welches durch den sozialen Austausch unterstützt werden kann (vgl. Hess, 2003, S. 94-98). Der konstruktivistische Ansatz betont das Gemeinsame im Unterricht, was bereits bei der Planung der Aufgaben startet. Frey fordert Lehrende auf, offene Projektinitiativen, die sich nach den Bedürfnissen, Neigungen und Interessen der SuS richten, in den Unterricht einzubringen (vgl. Frey, 2012, S. 13). Somit kommt der Lerninhalt aus dem Erfahrungsbereich und der Lebenswelt der Kinder. Gehaltvolle Aufgaben zu diesen Lerninhalten verfolgen das Ziel, dass die Kinder auf eine nächste Stufe der Denkentwicklung gelangen – Zone der nächsten Entwicklung (siehe Kap. 3.1.1.1). Die Auswahl der Aufgaben ist abhängig vom Vorwissen. Damit ist das Ausmass und die Qualität des inhaltspezifischen Wissens im Langzeitgedächtnis gemeint (vgl. Hasselhorn, 2010). Andockstellen für das neu Gelernte müssen vorhanden sein, um intelligentes Wissen aufzubauen. Somit sind alle Lernenden gefordert und die Intelligenz ist zweitrangig. Zudem setzt die moderne M.-Didaktik voraus, dass der Zugang zur M. vorwiegend auf der enaktiven Ebene mit konkretem Erfahrungsbezug erfolgen soll (vgl. Hess, 2003, S. 248). Weitere Kriterien haben Klafki (2007) und Wittmann (2002) sowie der Lehrplan 21 (2017) ausgearbeitet (siehe Kap. 4.1.1).

3.1.3 Didaktik mit Sprachförderung im Mathematikunterricht

Die Auseinandersetzung und das Lernen mit Phänomenen kommt in der Schule oft zu kurz. Dagegen werden die mathematischen Inhalte vor allem mit Symbolen, Bildern oder Darstellungsmitteln im Unterricht behandelt. Kinder mit DaZ stellt dies vor eine grosse Herausforderung. Denn die M. liefert Anlässe für besonders präzise Beschreibungen. Für den M.-Unterricht bedingt dies die Integration der Sprachsensibilisierung und -förderung (vgl. Deseniss, 2015, S. 51), wobei die Sprachförderung als durchgängiges Unterrichtsprinzip zu verstehen ist (vgl. Weis, 2013, S. 8). Um den Wortschatzerwerb nachhaltig zu festigen, sind wiederum Erfahrungen mit Emotionen notwendig. Begreifen beinhaltet das Wort greifen. Die Prozessbezogenen Kompetenzen im Lehrplan 21 wie argumentieren, mathematisieren und darstellen können ohne die passenden sprachlichen Mittel schlicht nicht erworben werden (ebd.). Eine Gefahr von vielen deutschen Didaktiken ist die Voraussetzung eines bestimmten Kulturguts (vgl. Frey, 2012, S. 54). Kinder mit Migrationshintergrund bringen ebenfalls lernrelevante, individuelle Merkmale wie Lernpräferenzen, Sprachhintergrund und bereichsspezifisches Wissen mit. Dem soll Rechnung getragen werden (vgl. Deseniss, 2015, S. 99).

3.1.4 Präzisierte Fragestellungen

Mit der Darstellung der Struktur der M. und den konstruktivistischen Lehrkonzepten CA und PMF lassen sich präzisierte Unterfragen zu den folgenden Entwicklungsfragen (siehe Kap. 2) ableiten:

Welche Anpassungen des Unterrichtens auf der Ebene der *Planung*, der *Durchführung* und der *Reflexion* lassen sich durch die Anwendung der CA und der PMF bei den Lehrenden erzeugen?

Wie wirkt sich das Handlungsmodell auf die *mathematischen*, *sozialen*, *autonomen* Lernprozesse der Lernenden mit Migrationshintergrund aus?

Wie beschrieben, beeinflussen Wechselwirkungen zwischen den Lehrenden und Lernenden ein gelingendes M.-Lernen. So wirkt sich die Planung und Durchführung des M.-Unterrichts seitens der Lehrenden auf den mathematischen Erfahrungserwerb der Lernenden aus und dieser erzeugt wiederum Anhaltspunkte für die

weitere *Gestaltung des Projekts*. Die Erläuterung des mathematischen Lernens zeigt auf, dass die Sprache ein wesentliches Medium (Mittel zur Verständigung) ist, um mathematische Denkprozesse nachzuvollziehen. Infolgedessen wirkt die Durchführungsqualität auf die *soziale, kommunikative Ebene* der Lernenden und umgekehrt. Die Metakognition nimmt in den konstruktivistischen Lehrmodellen einen hohen Stellenwert ein. Die Auseinandersetzung mit dem eigenen Handeln und Denken der SuS regt die Reflexion der Lehrenden an, welche *Veränderungen in deren Denken und Handeln* hervorruft.

Für die Beantwortung der Hauptfrage sind die vielen Komponenten und Wechselwirkungen zu berücksichtigen. Sie können nicht strikt getrennt werden, da sie in einander fließen. Daher werden die herauskristallisierten Leitfragen bzw. Unterfragen auf beiden Ebenen mit spezifischen Merkmalen beleuchtet.

Unterfrage 1: Inwiefern gelingt die Gestaltung des Handlungsmodells?

Die Planungsebene beinhaltet die Organisation des M.-Unterrichts (Orientierung am konstruktivistischen Lehrsatz) und benötigt Hintergrundwissen für die *Sachanalyse*, welches in einem nächsten Schritt auf den Unterricht adaptiert werden kann. Auf der Grundlage der *didaktischen Analyse* kann die *Zielmatrix* (Zielsystem mit messbaren Indikatoren) ausgearbeitet werden. Die *Lern- und Lehrstofforganisation* bettet somit die Grundanforderungen des Lehrplans 21 (Ende des Zyklus 1), die Lektionsstruktur der CA und die Komponenten der PMF ein. Für den mathematischen Kompetenzerwerb der Lernenden sind *qualitative Lernangebote* (Aufträge, Aufgaben), die sich an ihnen orientieren, individuelle Begleitung und Differenzierung in der Erarbeitung erforderlich. Die Gelingensfaktoren des Lernsettings sind auf der Ebene der Lernenden *der Grad der Eigenaktivität* (autonome Ebene), *die Qualität der Lernprozesse* (Entwicklung der mathematischen Vorstellung, Transferleistung bzw. mathematischer Umgang in Sachsituationen) und die *kognitiven Ko-Konstruktionen* (Äquilibrationsprozess bzw. die Ausbildung neuer kognitiver Strukturen).

Unterfrage 2: Welche Fortschritte zeigen sich bei der kommunikativen Kultur unter Berücksichtigung von mathematischen Begrifflichkeiten?

Im Sinne der konstruktivistischen Lernbegleitung sind Handlungskompetenzen der Lehrenden in Bezug auf die *Interaktionen* entscheidend. Der Aufbau einer partizipativen Kultur integriert Methoden des sozialen Lernens und die systematische und variable soziale Steuerung (Gruppenprozesse fördern). Diese ist geprägt von einer *Kommunikationsqualität*. Ein Repertoire an kommunikationsförderlichen Prinzipien (wie auch Unterstützung mathematischer Begriffe) und die Lernprozessbegleitung zur Unterstützung der Selbststeuerung (Denken der Kinder und Ko-Konstruktionen bei SuS fördern) dient der kommunikativen Entwicklung und der lernförderlichen Grundstimmung. Bei den Lernenden sind Indikatoren für Fortschritte ebenfalls auf der Interaktionsebene (Gruppenregeln beachten, gemeinsam Projekte durchführen) und der Kommunikationsebene (mathematische Begrifflichkeiten verwenden) anzusiedeln. Des Weiteren spielt das *Lernklima* eine Rolle.

Unterfrage 3: Inwiefern wirkt sich die Reflexion des eigenen Verhaltens auf die Handlungs- und Denkweise aus?

Veränderungen im Denken und Handeln der Lehrenden und Lernenden lassen sich anhand von Merkmalen der *Handlungsplanung* (-organisation), Handlungssteuerung, Handlungsüberwachung sowie im Wandel der Sichtweisen erkennen. Um den Rahmen dieser Arbeit nicht zu sprengen, wird vorwiegend auf den Wandel der Handlungsplanung vertieft eingegangen.

3.2 Handlungsmodell kognitive Akzeleration und Projektmethode nach Frey

Das entwickelte Handlungsmodell für die vorliegende Entwicklungsarbeit kombiniert die dargelegte CA und die PMF, denn sie erfüllen die Bedingungen für gelingendes M.-Lernen (siehe Kap. 3.1). Eine aktuelle ETH-Studie belegt die hohe Wirksamkeit der Kombination kognitiv aktivierender Lernformen (vgl. Schuhmacher, Magdalena Capiaghi

2017). Infolgedessen beschränkt sich diese Arbeit nicht nur auf ein praktisches Lehrkonzept. Die mathematische Förderung hat zum Ziel mehrdimensional zu wirken. Daher wird zuerst ein übergeordnetes, systemisches Modell bzw. das didaktische Dreieck (siehe Abb. 4) als Grundlage für den grafisch dargestellten Prozessablauf beleuchtet. Es kristallisiert die Entwicklungsschwerpunkte heraus, die für die Beantwortung der Unterfragen der Hauptfragestellung von grosser Bedeutung sind. Das zur Verfügung stehende Zeitfenster für die Entwicklungsarbeit ermöglicht ein mittelgrosses M.-Projekt. Verschiedene Argumente sprechen für eine Durchführung von zwei Projektdurchgängen mit einer Zeitdauer von mindestens vier Wochen. Die Idee der Gestaltung einer Projektwoche wurde verworfen, da zum einen die Reflexionsdauer bei einem mehrwöchigen Projekt deutlich länger ausfällt und zum anderen diese Projektform nicht von äusseren Bedingungen abhängig ist, sondern ins alltägliche Unterrichtsgeschehen integriert werden kann.

3.2.1 Pädagogisches Grundlagenmodell

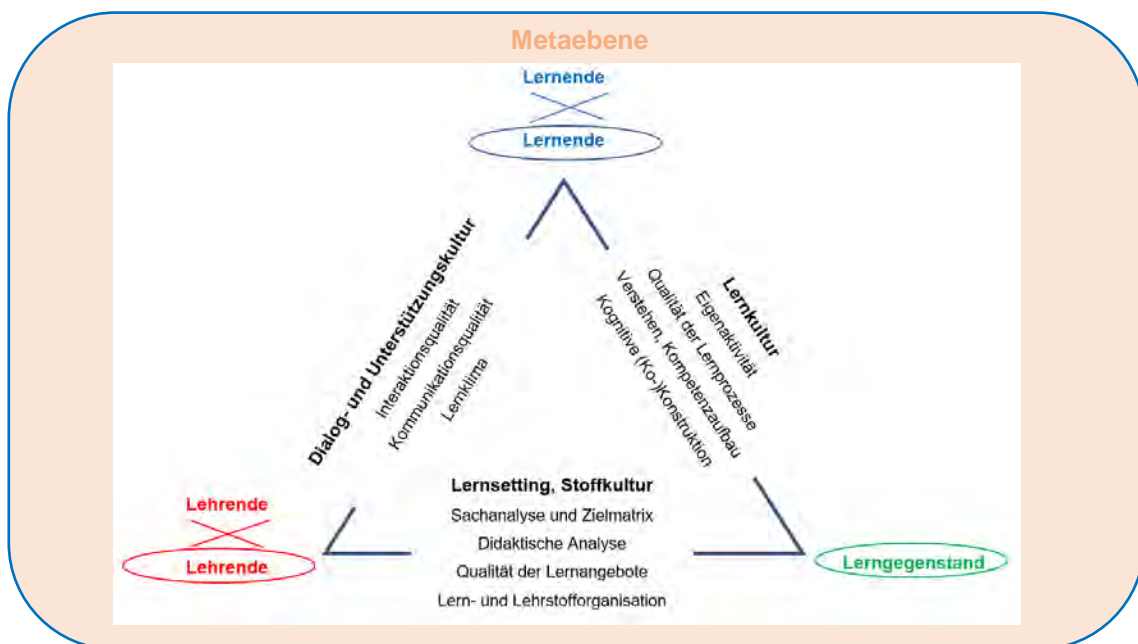


Abbildung 4: Didaktisches Dreieck als pädagogisches Grundlagenmodell (vgl. Reusser, 2013, modifiziert)

Abbildung 4 zeigt das pädagogische Grundlagenmodell. Es ist die erweiterte Darstellung des klassischen didaktischen Dreiecks und zeigt die Wechselbeziehungen zwischen den drei Bestandteilen im M.-Unterricht auf, die im Weiteren genauer erläutert werden.

Die Hauptfragestellung der Entwicklungsarbeit fokussiert sich auf das Lehrerverhalten im mathematischen Unterrichtsgeschehen. Die Hauptaufgabe der Lehrpersonen ist Lernen zu initiieren und zu begleiten, indem sie die Kerninteressen mit dem Lehrplan 21, dem Bildungsauftrag, abgleichen und somit ihre Führungsaufgabe, wie sie Freudenthal (1991) erwähnt, wahrnehmen. Dabei werden die vorgestellten Methoden der CA (siehe Kap. 3.1.2.1) und der PMF (siehe Kap. 3.1.2.2) umgesetzt. Die Lehrenden treten mit den Lernenden in einem Einzelgespräch in Interaktion («Lehrende – Lernende»), wobei die SuS über das Stoffgebiet mitstimmen, indem sie von ihren Interessen und Erlebnissen sowie aber auch von ihren Vorstellungen von M. erzählen (vgl. Frey, 2012, S. 64-67). Da es sich um ein gemeinsames Unterrichten handelt, kommunizieren auch die Lehrenden ihre diesbezüglichen Vorstellungen und Präferenzen. Sie ziehen passende Anforderungen des Lehrplans 21 für die gewählten Themenbereiche hinzu.

In einem zweiten Schritt wertet die KLP die Interviews aus. Sie trifft eine Auswahl an Interessengebieten (ca. 4 - 6) und erstellt die Sachanalysen und die didaktischen Analysen («Lehrende – Lerngegenstand»). Auf dieser

Basis bereitet sie die CA vor, indem sie mathematische Denkprozesse und Aufgabenstellungen auf der GS initiiert (vgl. Frey, 2012, S. 74-76). Als nächstes werden die Lernenden in Gruppen mit ähnlichen Interessen eingeteilt. Sie erstellen eine Projektskizze, aus welcher anschliessend ein konkreter Projektplan entsteht (vgl. Hess, 2003, S. 110). Der Plan integriert Ablaufpläne, Realisierungsbedingungen und Aufgabenverteilungen («Lernende – Lerngegenstand»). Die Lehrenden unterstützen die Gruppenprozesse (vgl. Frey, 2012, S. 97). Nun folgen die Aktivitäten im Betätigungsbereich («Lernende – Lerngegenstand»). Die Lernenden erfahren eine Dialog- und Unterstützungskultur der Lehrenden. Die Lehrpersonen übergeben den Kindern sukzessive mehr Lernverantwortung («Lehrende – Lernende») (vgl. Hess, 2003, S. 110). Anschliessend werden die Projekte abgeschlossen und einander vorgestellt (vgl. Frey, 2012, S. 116 - 117). Gelegenheiten sich gegenseitig über die laufenden Projekte auszutauschen werden teils bei der Planung als sogenannte Fixpunkte aber auch flexibel nach Gebrauch gesetzt (ebd., S. 125 - 130). Auf einer höheren Ebene finden auch Metainteraktionen zum Projektgeschehen statt («Lehrende – Lernende», «Lernende – Lernende») (ebd., S. 131 - 135). In den festgelegten wöchentlichen Sitzungen der Lehrenden wird das Unterrichtsgeschehen aus unterschiedlichen Blickwinkeln reflektiert. Im Zentrum steht das Lehrerverhalten («Lehrende – Lehrende»). Interventionen sind wichtig für die Weiterentwicklung didaktisch wirksamer Handlungskompetenzen (vgl. Hess, 2003, S. 247). Eine Qualitätsentwicklung wird in Form einer mehrperspektivischen Aktionsforschung realisiert. Es folgt eine zweite Durchführung mit gleichem oder ähnlichem Ablauf.

3.2.2 Handlungsschema

Die nachfolgende Abbildung 5 veranschaulicht Handlungsschema bzw. der Prozessverlauf. Wenn die Aktivität nur von der KLP ausgeführt wird, steht die Formulierung in der Einzahlform, ansonsten ist das Kernteam gemeint. Die Aktivitäten in den blau eingerahmten Feldern beziehen sich auf die Lernenden und die roten auf die Lehrenden. Auf der linken Seite der Grafik ist die Denkschulung nach CA in der Farbe grün aufgeführt. Mit dem Auftauchen von kognitiven Konflikten während den Aktivitäten im Betätigungsbereich starten die ersten Episoden der Denkschulung. Diese können je nach Projektverlauf auch nach Abschluss der Projekte stattfinden.

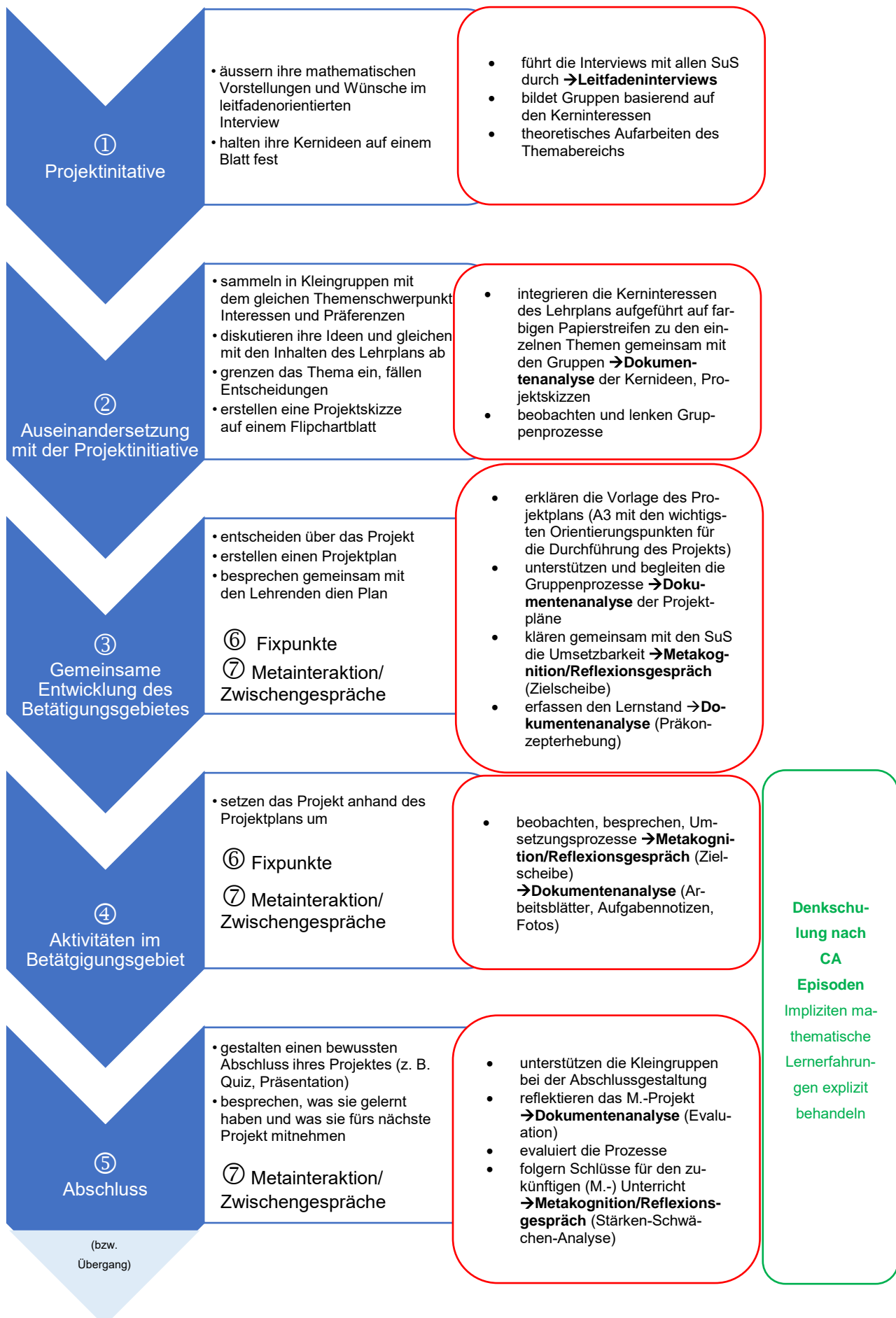


Abbildung 5: Prozessverlauf im entwickelten Handlungsmodell/Stadien des Entwicklungsprojektes

3.2.3 Kritische Betrachtung und Begründung des Handlungsmodells

Da das Kernteam eine konstruktivistische Auffassung von Lernen hegt und die sonderpädagogische Förderung im integrativen Setting bevorzugt, schlägt der Mentor der KLP die Modelle CA und PMF vor. Die Lehrenden bringen bereits Vorkenntnisse im Projektunterricht mit. Die Komponenten der PMF bieten einen guten Rahmen und klare Entwicklungslinien für einen ersten Versuch den Unterricht offener zu gestalten (vgl. Meyer, 2017, S. 38). Zudem nimmt die Interaktion respektive Kooperation einen hohen Stellenwert in beiden Konzepten ein. Dieser sprachliche Einfluss beim Prozess kommt den Kindern mit Migrationshintergrund entgegen. Die Eignung des dargelegten Handlungsmodells für den M.-Unterricht für die beschriebene GS lässt sich ausserdem mit der Berücksichtigung des Modells von Georg Feuser (1982) «Lernen am gemeinsamen Gegenstand» begründen. Dieses ist im aktuellen Unterrichtsgeschehen von grosser Bedeutung. Das Besondere am entwickelten Konzept ist, dass sich die SuS nicht nur alleine oder mit den MitSuS austauschen, sondern auch gemeinsam mit den Lehrenden. «Beide, Lehrkraft und Lernender, müssen ihre Seh- und Denkweisen ins Spiel bringen» (Ruf & Gallin, 2014, S. 273). Die Wahl auf beide Lehrkonzepte und nicht nur auf eines, fällt aufgrund der studienbelegten Wirksamkeit der Kombination von Akzelerationsprogrammen und deren Analysen auf die CA und die PMF. Sie bieten eine Förderung auf der Ebene des integrativen Teamteachings sowie auf der Wissens-, sozialen und autonomen Ebene der Lernenden mit Migrationshintergrund. Die Intention der Masterarbeit ist es, der Kernfrage nach der Wirksamkeit des entwickelten Handlungsmodells nachzugehen. Über die Umsetzung der Verknüpfung der beiden Unterrichtsmodelle liegen der KLP bis anhin keine Daten vor. Die Effekte, die das Entwicklungsprojekt mit sich bringt, werden Aufschluss geben. Wie die Prozesse erforscht und evaluiert werden, wird in den theoretischen Grundlagen zum Forschungsvorgehen dargelegt.

3.3 Theoretische Grundlagen zum Forschungsvorgehen

Dieses Unterkapitel widmet sich der Beschreibung und Begründung der Forschungsstrategie und des methodischen Vorgehens der Entwicklungsarbeit. Zuerst wird der gebräuchliche Begriff der Sozialforschung «Aktions- und Handlungsforschung» erläutert und die Gütekriterien qualitativer Forschung aufgezeigt. Im Anschluss folgt die Beschreibung der Vorgehensweisen zur qualitativen Datensammlung, -verarbeitung und -auswertung.

3.3.1 Standards der Aktionsforschung

Unter Aktionsforschung wird im schulischen Kontext eine Methode zur Erforschung und gleichzeitig zur Veränderung der Unterrichtspraxis verstanden (vgl. Altrichter & Posch, 2007). Ein besonderes Merkmal ist die Beteiligung der Forscherin bzw. des Forschers, in diesem Fall der KLP, an den untersuchten Aktionen. Die Lehrenden sind als leitende und reflektierende Praktiker Teil des Forschungsgegenstandes. Im Gegensatz zu empirisch-statistischen Erziehungswissenschaften und Laborexperimenten nimmt somit der Forscher keine neutrale, distanzierte Rolle ein. Durch seine Involvierung ist er meist ebenso vom Projekt betroffen, wie die anderen (ebd., S. 15-20). So ist häufig keine Generalisierung der Ergebnisse möglich. Deshalb wurden sechs aktionsforschungsspezifische Gütekriterien formuliert (vgl. Mayring, 2016). Diese sollen allfällig entstehenden Rollenkonflikten vorbeugen.

1. Verfahrensdokumentation: Eine genaue Dokumentation des Forschungsprozesses ist nötig, da die Methoden (Vorverständnis, Analyseinstrumentarium, Durchführung und Auswertung der Datenerhebung) häufig dem Kontext angepasst werden.

2. Argumentative Interpretationsabsicherung: Interpretationen müssen argumentativ begründet werden, wobei vorerst das Vorverständnis adäquat mit der Interpretation übereinstimmen muss, damit deren

Deutung theoriegeleitet ist. Interpretationen sollen in sich schlüssig sein und mögliche Brüche müssen erklärt werden.

3. Regelgeleitetheit: Trotz Offenheit und Variationsmöglichkeiten gelten auch in der qualitativ orientierten Forschung bestimmte Vorgehensweisen, Regeln und ein systematisches Vorgehen. Der Gesamtprozess soll in Einzelschritte zerlegt werden. Allfällige Anpassungen müssen dokumentiert werden.

4. Nähe zum Gegenstand: Dieses Kriterium ist in der qualitativen Forschung automatisch gegeben, da sie direkt in der Alltagswelt bzw. im natürlichen Lebenskontext der untersuchten Personen ansetzt.

5. Kommunikative Validierung: In der Diskussion bzw. im Dialog sollen Forscher und Beforschte die erarbeiteten Ergebnisse prüfen und bestätigen. Es darf keine Analyse an dieser Stelle stehen bleiben. Die beforschten Personen sind nicht bloße Informationsquellen (Datenlieferanten) des Forschers, sondern Individuen (Kompetenzträger), mit denen sich der Forscher gemeinsam auf den Weg der Erkenntnis zu machen versucht (vgl. Moser, 1977, S. 13).

6. Triangulation: Für die Fragestellung sollen unterschiedliche Lösungswege gefunden werden, um die Ergebnisse zu vergleichen (beispielsweise indem verschiedene Datenquellen, unterschiedliche Interpretationen, Theorieansätze oder Methoden herangezogen werden).

Je nach Methode müssen die allgemeinen Gütekriterien angepasst werden. Wie dies spezifisch erfolgt wird anhand einer Auswahl geeigneter Methoden für die Beantwortung der Fragestellungen der vorliegenden Arbeit aufgezeigt (siehe Kap. 3.1.4). Da das mathematische Entwicklungsprojekt, welches aus der Praxis entstanden ist, qualitativ angelegt ist, liegt die Präferenz in der Qualitätsmessung. Es zielt auf die subjektive Konstruktion der Wirklichkeit der Lernenden.

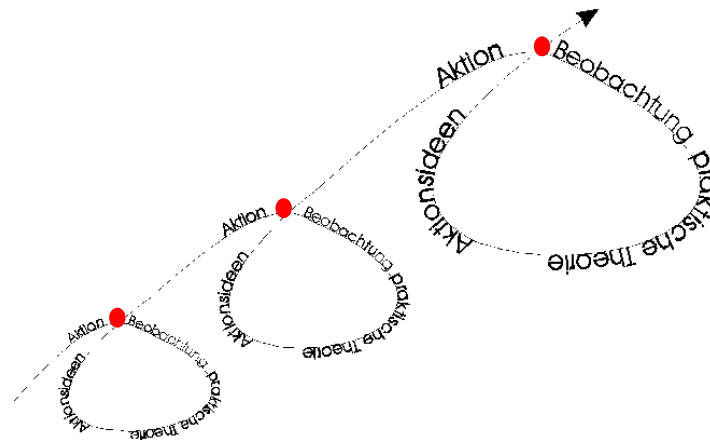


Abbildung 6: Zirkel von Reflexion und Aktion (vgl. Altrichter & Posch, 2007, S. 17, leicht modifiziert)

Abbildung 6 illustriert die spiralförmige Entwicklungslogik von Aktionsforschung. Die Fragestellungen aus der Praxis bzw. die Masterthese (siehe Kap. 2.6) bilden den Ausgangspunkt der Forschung. Dort wird angesetzt, um den Entwicklungsbedarf zu erfassen, Ziele zu definieren und daraus Handlungsmöglichkeiten abzuleiten (vgl. Mayring, 2016). Das Spannungsverhältnis zwischen den Polen Aktion und Forschung wird mit dem Kreislauf von Reflexion und Aktion produktiv aufgelöst. Der gesamte Prozess sowie die Interaktionen werden stetig auf der Ebene der Lehrenden und der Ebene der Lernenden reflektiert und ausgewertet (vgl. Altrichter & Posch, 2007).

Die längerfristige Weiterentwicklung der Praxis und der Theorien besteht in den Zwischenbilanzen (roter Punkt): Beobachtung, praktische Theorien (Wissen über Entwicklungspsychologie, das Wissen über die Lehrplaninhalte, Kenntnisse aus der Fachliteratur und Fachartikeln), Aktionsideen, usw. Durch diese

Rückkoppelung der Ergebnisse wird der Prozess stetig modifiziert und dynamisch. Die Fragestellung dient der Erweiterung des Vorverständnisses und somit sind keine zuvor erstellten Hypothesen notwendig.

Mit welchen Methoden die Reflexion und Auswertung erfolgt, wird nun erläutert.

3.3.2 Forschungsmethoden

3.3.2.1 Leitfadeninterview

Für die Erhebung der mathematikbezogenen Vorstellungen und Interessen der Lernenden wird ein Leitfadeninterview eingesetzt. Die Wahl der Befragungsform fällt auf das mündliche Interview, aufgrund der Anpassungs- und Reaktionsmöglichkeiten während dem Gespräch. Die Thematisierung von subjektiven Vorstellungen kann gesteuert werden. Die sechs bis neun jährigen SuS drücken sich mündlich differenzierter aus als schriftlich. Der Leitfaden enthält primär offene Fragen zum Wesen, der Bedeutung und Nutzen der M. und zum Selbstbild als Mathematiklernende (Grundeinstellung und mathematisches Interesse) (siehe Anhang 5, S. 92). Er orientiert sich an der qualitativen Befragung von Deseniss (2015, S. 380-383). «Ein Fragebogen ist eine mehr oder weniger standardisierte Zusammenstellung von Fragen, die Personen zur Beantwortung vorgelegt werden mit dem Ziel, deren Antworten zur Überprüfung der Fragen zugrundeliegenden theoretischen Konzepte und Zusammenhänge zu verwenden. Somit stellt ein Fragebogen das zentrale Verbindungsstück zwischen Theorie und Analyse dar» (Porst, 1996, S. 14). Es gibt unterschiedliche Items: geschlossene, offene oder kombinierte Fragen. Die Vorlage der Befragung wird nach den folgenden Anforderungen überprüft (vgl. Höpflinger, 2011):

1. nur erforderliche Fragen stellen (Ermüdungseffekt)
2. Prinzip der Einfachheit (kleinere Fremdbestimmung)
3. einfachstmöglicher Item-Text (Augenscheinvalidität)
4. vermeiden suggestiver Fragen (Gültigkeit)

Einige Fragen werden verändert, angepasst oder weggestrichen. Anschliessend folgt die Zuteilung der Fragen zu den oben aufgeführten Hauptbereichen, welche zudem farblich unterschieden werden. Um das Verständnis der GS-Kinder sicherzustellen, werden die Fragen allenfalls detailliert umschrieben. Möglichst zuverlässige und gültige Antworten erhält man, indem für eine Zieldimension verschiedene Fragen formuliert werden. Der Interviewleitfaden dient der Orientierung und Gedächtnisstütze. Bei der Umsetzung werden die Fragen den Kindern angepasst z. B. wird anstatt des Marsmenschen ein Lieblings-Animationswesen des Schülers, wie z. B. ein Minion gewählt.

Das Interview wird mündlich im Einzelsetting durchgeführt und mit einer Videokamera aufgezeichnet. Die KLP berücksichtigt die Regeln von Trautmann (2010), deutlich und langsam zu sprechen, Denkpausen einzulegen, die Stille auszuhalten und nicht vorschnell dazwischen zu fragen, aktiv zuzuhören und die Fragen auf Gesagtes zu beziehen. Die Transkriptionssoftware F4 wird für die Auswertung eingesetzt. Die Ausführungen werden den kategoriengeleiteten Inhalten zugeordnet (siehe Anhang 6, S. 93).

Die Mitteilungen über den ausserschulischen Kontakt der Kinder mit M. werden vorwiegend auf die Auskunft über die genutzte mathematische Sprache geprüft und in drei Kategorien geordnet: Deutsch, Deutsch und Fremdsprache, Fremdsprache. Die Grundeinstellungen zur M. werden auf das positive, neutrale oder negative Gefühl hin bewertet und auf die Freiwilligkeit das Fach zu wählen. Die Interessen bzw. Themenwahl der M. werden in einem Kreisdiagramm dargestellt, um die Verteilung sichtbar zu machen.

3.3.2.2 Dokumentenanalyse

In der qualitativen Forschung spricht man von der Dokumentenanalyse, wenn Gegenstände in schriftlicher oder bildlicher Form analysiert werden. Dabei gilt es zwischen bereits vorliegenden Dokumenten oder der Anfertigung neuer Dokumente zu unterscheiden. Zudem kann der Strukturierungsgrad variieren. Die Auswertung erfolgt kriterien- oder kategoriengeleitet. Zentral ist, dass Arbeitsprodukte nie voreilig interpretiert werden dürfen, denn sie können durch Einschränkungen der Ausdrucksmöglichkeiten beeinflusst werden (vgl. Altrichter & Posch, 2006). Bei der vorliegenden Entwicklungsarbeit werden Präkonzepterhebungen durchgeführt. Die Dokumente liegen in Form von beschrifteten Zeichnungen zu Grössenvorstellungen (Messeinheiten etc.) vor. Bestimmte Merkmale wie der Grad der Skalierung werden mit Hilfe von Fachliteratur untersucht. Dieses Vorgehen gibt Hinweise zum Lernstand der Kinder in Bezug auf die Vorstellung von mathematischen Grössen. Die Komplexität der Lernvoraussetzungen kann allerdings nicht direkt erfasst werden. Gespräche mit den SuS und Beobachtungen geben zusätzlich Aufschluss darüber. Die Präkonzepterhebung dient der Ermittlung der Lernausgangslage, um daran anzuknüpfen.

3.3.2.3 Forschungstagebuch versus Beobachtung

Ein klassisches Instrument der Aktionsforschung von qualitativen Beobachtungen ist das Forschungstagebuch. «Will man sich über die je vorhandene Fachkompetenz eines Schülers Klarheit verschaffen, muss man ihn bei der Arbeit beobachten und begleiten» (Ruf & Gallin, 2014, S. 92) bzw. «bei der Arbeit über die Schulter schauen». Das schriftliche Nachdenken hilft der Lehrenden den gesamten Forschungsprozess fortwährend zu reflektieren und daraus überlegte Schlüsse für das weitere Vorgehen zu ziehen. Für die Masterarbeit werden folgende Inhalte definiert: Inhalt, Beobachtungen/Reflexion, Zielerreichung auf allen Ebenen/Indikatoren, positive Faktoren, Änderungen für nächste Lektionen/Fazit, Neue Ziele und Indikatoren auf allen Ebenen und Bilder (vgl. Anastasiadis & Bachmann, 2005). Im sozialen Kontext ist die wissenschaftliche Methode der Beobachtung vielverbreitet. Zur systemischen Erfassung von menschlichem Verhalten in bestimmten Situationen wird diese Technik vielfach variiert und vielseitig eingesetzt. Um Daten zu erheben, kann sie strukturiert oder unstrukturiert, durch aktive oder passive Teilnahme und offen oder verdeckt durchgeführt werden (vgl. Atteslander, 2003, S. 131). Da der Forscher in der qualitativen Sozialforschung im Projekt eingebunden ist, handelt es sich um eine teilnehmende Beobachtung. Sie findet in natürlichen Situationen statt und geht den Fragen nach «Was passiert? Wie passiert etwas?» Da die Partizipation der Lehrenden das Beobachten und das Dokumentieren einschränkt, wird vorgängig ein Zielsystem mit Beobachtungsindikatoren erstellt (siehe Kap. 4.5). Die Gütekriterien müssen berücksichtigt werden, denn die Absichten und Motive der Personen können lediglich abgeleitet werden (argumentative Interpretationsabsicherung). Daher müssen abgeleitete Annahmen ausreichend differenziert beschrieben bzw. expliziert werden. Der Rollenfindung kommen weitere Massnahmen wie die Beobachter-Triangulation oder die Aufzeichnung mit Videos entgegen. Mit Hilfe der Videoaufnahmen wird nicht nur das Arbeitsprodukt, sondern auch der Arbeitsstil erfasst. Die Prozessorientierung ist ein grosser Vorteil der Beobachtung.

3.3.2.4 Reflexionsgespräch

Hess (2003, S. 247) zieht in seinem Buch «Lehren – zwischen Belehrung und Lernbegleitung» folgendes Fazit: «Für die Weiterentwicklung didaktisch wirksamer Handlungskompetenzen ist es günstig, wenn die Lehrerinnen ihre subjektive Sichtweise mit einer Beobachterperspektive konfrontieren, z. B. in Form von Inter- und Supervision.» Wie im Handlungsmodell (siehe Kap. 3.2) dargestellt, finden wöchentliche Sitzungen im Kernteam statt. Mit Gesprächen können Informationen zur Einschätzung der mathematischen Leistungen der Lernenden, sowie Einschätzungen zum Lehrerverhalten erhoben werden. Unter der Rubrik Magdalena Capiaghi

«Beobachtung/Reflexionsgespräch» werden diese ebenfalls im Forschungstagebuch aufgeführt. Integrierte Schwerpunkte sind Fragen zu den Belief-Systemen der Lehrenden (mathematikbezogene Vorstellungen und aktuelle Didaktik) und Aspekte der konkreten Unterrichtsgestaltung, wie beispielsweise die Vorgehensweise bei Problemlösephasen oder das Eingehen auf Lern- und Denkwege der Kinder. Zu Beginn des Projektes wird mit Hilfe einer Stärken-Schwächen-Analyse der bestehende M.-Unterricht nach den Kriterien von Klafki (siehe Anhang 7, S. 94) untersucht. Die Reflexionsgespräche finden aber auch auf der Ebene der Lernenden statt. Sie orientieren sich stark am Problem, Gegenstand oder Prozess. Auf der metakognitiven Ebene kann im strukturierten Dialog analysiert werden, ob die Ergebnisse für die Beforschten stimmen (Kommunikative Validierung). Eine Stärke der mündlichen Befragung ist die Direktheit der Interaktion. So werden die Kinder wirksam in ihrem Entwicklungsprozess begleitet. Damit ist eine Triangulation gegeben.

Des Weiteren wird eine schriftliche bzw. visualisierte Rückmeldung mit dem Instrument Zielscheibe eingeholt. Der Kreis ist in drei Sektoren eingeteilt. Mit Punkten markieren die Kinder ihre Bewertungen auf die Zielscheibe. Das Innerste bedeutet «trifft voll zu», aussen heisst «trifft gar nicht zu».

3.3.3 Darstellung des Forschungsmodells

Die vier vorgestellten Methoden (Leitfadeninterview, Dokumentenanalyse, Forschungstagebuch inkl. Beobachtung und Videoanalyse, Reflexionsgespräche) bieten unterschiedliche Möglichkeiten und kennen auch Grenzen. Das Leitfadeninterview wird für die Vorbereitung bzw. Planung des Projektes eingesetzt. Die strukturierte Beobachtung auch mit Hilfe der Videoanalyse und die Reflexionsgespräche finden zirkulär während allen Phasen statt und werden im Forschungstagebuch festgehalten – Verfahrensdokumentation. Allfällige Anpassungen oder Änderungen werden ebenfalls im Forschungstagebuch dokumentiert. Die Rubriken bestimmen ein systematisches Vorgehen – Regelgeleitetheit (Einhaltung der Regeln). Die zu überprüfenden Fragestellungen und Zielformulierungen kristallisieren heraus, welches Verfahren sich am besten für die Auswertung eignet. Schliesslich darf keine Analyse stehen bleiben, deshalb machen sich die Lehrenden gemeinsam mit den Lernenden auf den Weg der Erkenntnis (Unterrichtsentwicklung mit und nicht für die SuS) – kommunikative Validierung. Im zirkulären Forschungsprozess werden mit Hilfe der Verfahren für pädagogische Praxisprobleme Verbesserungen angestrebt und somit eignet sich die Lehrenden als Praktikerinnen eine Professionalisierung an. Die Ergebnisse werden verschieden verglichen (Datenquellen, unterschiedliche Interpreten, Methoden) – Triangulation – und werden somit verschieden argumentativ begründet (mit Inhaltsanalysen theoriegeleitet deuten) – argumentative Interpretationsabsicherung. «Bei Feldexperimenten ist die Aussagekraft der Forschungsergebnisse aufgrund unvorhersehbarer und unkontrollierbarer Stör- und Einflussgrössen stets mit Unsicherheiten behaftet. Dafür lassen sich im Feldexperiment beobachtete Effekte sehr viel leichter wieder auf die schulische Realität übertragen, als das bei Ergebnissen aus einem Laborexperiment der Fall ist» (Borsch, 2015, S. 110) – Nähe zum Gegenstand. Die gewählten Forschungsmethoden sind im Prozessverlauf des entwickelten Handlungsmodells integriert (siehe Abb. 5).

Unterfrage 1: Gestaltung des Handlungsmodells	<ul style="list-style-type: none"> • Leitfadeninterview • Dokumentenanalyse (Präkonzepterhebung, Projektskizzen, Projektpläne, Arbeitsblätter, Aufgabennotizen, Fotos)
Unterfrage 2: Fortschritte bei der kommunikativen Kultur	<ul style="list-style-type: none"> • Videoanalyse • Reflexionsgespräche mit Zielscheibe • Dokumentenanalyse (Evaluation)
Unterfrage 3: Auswirkungen der Reflexion auf Denk- und Handlungsweisen	<ul style="list-style-type: none"> • Reflexionsgespräche (Metainteraktion, Stärken-Schwächen-Analyse) • Videoanalyse

Abbildung 7: Zuteilung der Forschungsmethoden zu den Unterfragen

Abbildung 7 illustriert die Unterfragen und die ihnen zugeteilten Forschungsmethoden für die Datenerhebungen.

4 Vorbereitung und Planung der Durchführung

In diesem Kapitel wird die Vorbereitung und die Planung der Durchführung des M.-Projekts beschrieben. Die Ergebnisse aus den qualitativen Datenerhebungen werden erläutert und interpretiert. Basierend auf den aktualisierten Situations- und Inhaltsanalysen werden Zielsysteme für die Projekteinheiten und konkrete methodisch-didaktische Unterrichtsvorbereitungen formuliert. Abschliessend werden die Rahmenbedingungen dargestellt.

4.1 Ergebnisse der Erhebung mathematikbezogener Vorstellung und Interessen

4.1.1 Darstellung der Ergebnisse der Stärken-Schwächen-Analyse auf der Ebene der Lehrenden

Die Stärken-Schwächen-Analyse des bestehenden M.-Unterrichts hat ergeben, dass viele Grundfragen zum M.-Unterricht bei der Planung herangezogen werden. Die Berücksichtigung der Kriterien von Klafki (2007), Wittmann (2002) und des Lehrplans 21 (2017) bei der Umsetzung gelingt ansatzweise (siehe Anhang 7, S. 94). Im Besonderen leitet das Kernteam folgendes Entwicklungspotenzial ab. Bereits bei der Planung sollte die Klasse mitwirken. Mit der Integration von Eigenerfahrungen und Vorkenntnissen ist eher gewährleistet, dass die Themen (Kulturtechniken) eine lebendige Stellung für die Kinder einnehmen. Der Blick der Lernenden ist dadurch ganzheitlich ausgerichtet, was die Auseinandersetzung mit Techniken und Haltungen exemplarisch einfacher erfassen lässt. Dies bedingt eine vorgängige Analyse des Lernstoffs seitens der Lehrenden, welche wiederum das Erklären oder Lenken von Erschliessungen fundamentaler Zusammenhänge (Synthesen) leicht vorstrukturiert. Spezifische Fragen (z. B. Anregungen zur Reflexion oder die begrifflich-strukturelle Analyse) kann den Lehrenden die mathematische Wirklichkeit der Kinder näherbringen und wichtige Anhaltspunkte für die Fördermöglichkeiten bieten. Festgelegte Forschereinheiten z. B. in Form von Projektunterricht, ermöglichen Zeit für neue Konstruktionen und Ko-Konstruktionen zu finden. Mit dem gehäuftem Einsatz von Metakognition wird den SuS mehr Selbständigkeit bei Problemlösungen und Eigenverantwortung übergeben. Mit dem Fokus auf Kinder mit Migrationshintergrund bzw. DaZ ist eine spezifischere Zielorientierung beim Handlungsaspekt «Mathematisieren und Darstellen» erforderlich, indem die bewusste didaktische Gestaltung von realen Situationen, die in die Sprache der M. übersetzt werden können (mathematisieren), berücksichtigt wird. Das Benennen der mathematischen Fachsprache («Operieren und Benennen») reicht nicht aus. Daher soll auch auf Anschauungsmaterialien ausserhalb des Schulzimmers verwiesen werden.

4.1.2 Darstellung der Ergebnisse des Leitfadeninterviews auf der Ebene der Lernenden

Das Leitfadeninterview mit allen SuS orientiert sich an neun Hauptfragen zu mathematikbezogenen Vorstellungen und Interessen (siehe Anhang 9, S. 99-100). Ein Interview wird mit dem F4 Transkriptionsprogramm aufgezeichnet (siehe Anhang 8, S. 96-98). Da sich zeigt, dass der Aufwand für diese detaillierte Informationsbeschaffung ausgefallen gross für den Ertrag ist, werden die 20 weiteren Interviews auf dem Video abgespielt und die Aussagen direkt den kategoriengeleiteten Tabellen zugeordnet.

Die ersten vier Fragen des Leitfadens beziehen sich auf das Wesen und auf die Bedeutung und den Nutzen der M., beispielsweise «*Wie würdest du erklären, was Mathematik ist?*» «*Wann und wo hast du in deinem Leben mit Mathematik zu tun?*» 10 von 21 Kinder setzen M. mit dem Inhalt des M.-Unterrichts gleich. Knapp mehr Kinder (11/21) verstehen unter M. im Wesentlichen die Anwendung einfacher mathematischer Rechenverfahren im Leben. Für 15 Kinder der GS zählt das Denken und Rechnen zum Wesen der M. Zur Bedeutung des Denkens haben sich diese Kinder explizit geäussert. Die Verteilung der Aussagen der GS1-Kinder und der GS2-Kinder fällt sehr ähnlich aus.

12 Kinder sehen einen Nutzen der M. auch in anderen Schulfächern. Den Anwendungsnutzen in der Welt sehen 10 Kinder, im Alltag 11, wobei 7 SuS die Bedeutung fürs Einkaufen erwähnen. Knapp die Hälfte der Klasse sieht den Nutzen der M. auch für den Beruf oder die Karriere. Die gesellschaftlich-soziale Bedeutung der M. sprechen 12 Kinder an. Alle weisen der M. einen allgemeinen Bildungswert zu.

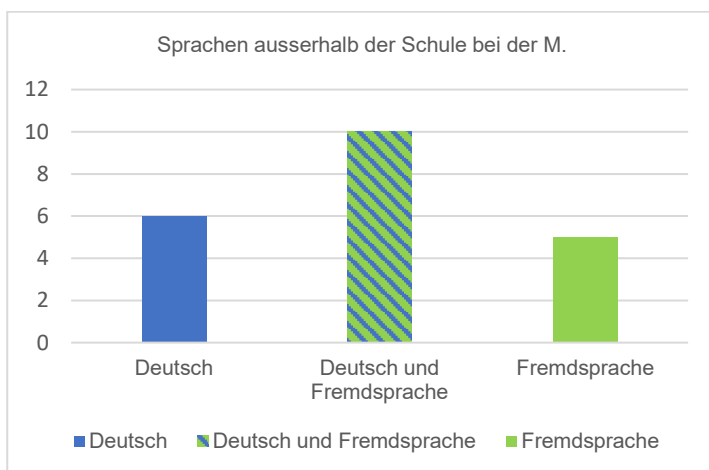


Abbildung 8: Sprachen ausserhalb der Schule bei der M.

Abbildung 8 illustriert die Fragen fünf und sechs zum ausserschulischen Kontakt der Kinder mit der M. Integriert ist auch die spezifische Frage für Kinder mit Migrationshintergrund, in welcher Sprache sie sich meistens mit der M. befassen. Sechs Kinder geben an, bei M.-Aufgaben ausserhalb der Schule, beispielsweise die Erledigung der Hausaufgaben, lediglich Deutsch zu kommunizieren trotz anderer Muttersprache. Die Eltern dieser Kinder sind alle in der Schweiz geboren und sprechen fliessend Deutsch. In der Klasse haben zehn SuS betont, dass sie die mathematikbezogenen Aufgaben in der Freizeit in ihre Muttersprache und deutsch erledigen. Drei von diesen Kindern besuchen regelmässig den Hort oder die Aufgabenhilfe. Die anderen sprechen mit dem Vater oder den Geschwistern zuhause in der Bildungssprache. Nur in der Fremdsprache begegnen fünf GS-Kinder der M. im ausserschulischen Alltag. Bei Schwierigkeiten wird nach den Angaben der Kinder allen geholfen.

Auskunft über die Grundeinstellung zur M. geben die Antworten zur Frage sieben und acht. «*Wie geht es dir überhaupt so mit der M.?*» «*Stell dir vor, M. wäre in der Schule nicht Pflicht. Würdest du dann überhaupt M. lernen wollen?*» Alle Kinder erkennen ein positives Gefühl, wenn sie der M. begegnen. Zwei Kinder halten

zusätzlich fest, dass sie je nach Aufgabe sich verunsichert fühlen. Ohne Verzögerung antwortete die ganze Klasse, das Fach sofort zu wählen und begründen diese Einstellung mit dem Argument des Bildungswertes.

Das Interview enthält abschliessend die Fragestellung zum Interesse an der M.

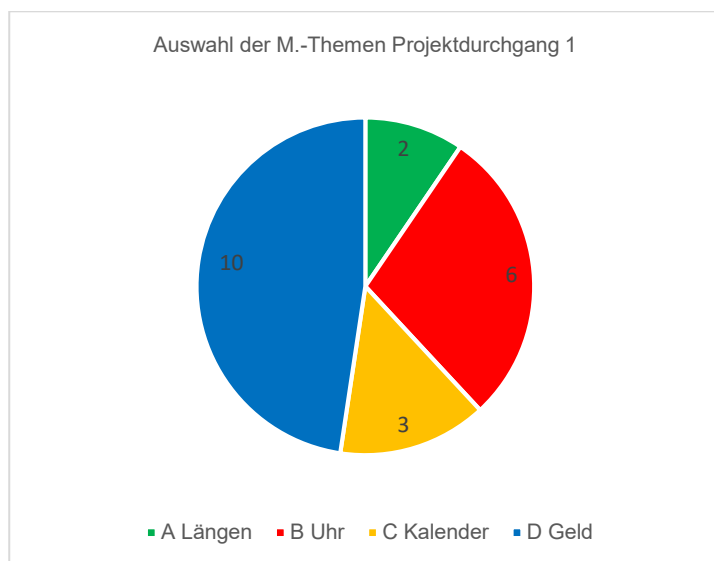


Abbildung 9: Auswahl der M.-Themen für den ersten Projektdurchgang

Abbildung 9 illustriert die Antworten zur Frage: «Was möchtest du gerne in der M. lernen?» Die Antworten gelten als erste Kerninteressen für das Projekt. Am meisten Kinder äussern ihr Interesse im Bereich des Geldrechnens. Die Motive unterscheiden sich. Acht von neun GS1-SuS formulieren Kernideen zum Einkaufen. Zwei Mädchen aus der GS2 wollen mit Hilfe der Multiplikation ihre Einkäufe schneller erledigen. Ein grosses Interesse scheint auch von der Zeit auszugehen. Beinahe die Hälfte der Klasse, neun Kinder, wollen die Uhr oder den Kalender genauer unter die Lupe nehmen. Das Thema «Längen» fällt bei zwei Knaben als Antwort.

4.1.3 Darstellung der Ergebnisse des Leitfadeninterviews auf der Ebene der Förderkinder

Die drei fokussierten Lernenden beschreiben M. mit den Wörtern Plus, Minus und Zahlen und ziehen als Erklärung behandelte Rechnungsmuster hinzu. SOJ erwähnt das Bauen mit verschiedenen Teilen. Er könne auch ohne Plan Roboter und Autos bauen. Der Plan sei in seinem Kopf. Eine Bedeutsamkeit der M. für die Eltern verneinen alle. Wenn es um M.-Aufgaben geht, spricht DRA Deutsch mit seinem Vater. Bei OEL ist es unterschiedlich. Mit ihrer Mutter kommuniziert sie auf Albanisch und mit ihrem Vater rechnet sie hauptsächlich auf Deutsch. Im Hort erhält SOJ Unterstützung auf Deutsch bei auftauchenden Fragen zu den M.-Hausaufgaben, zuhause von der Mutter oder Schwester immer auf Portugiesisch. M. im ausserschulischen Bereich sichten sie nicht. Die drei SuS betonen gerne M. zu haben und es als Freifach zu wählen. DRA wählt als einziger Schüler aus dem ersten Schuljahr nicht das Thema «Geld». Er möchte das Thema «Längen» bearbeiten mit der Begründung, dass er dies noch nie probiert hat. Die beiden anderen Förderkinder präferieren das Thema «Kalender». OEL will die Monate und Jahreszeiten für die Erläuterung des Tagesplans lernen. SOJ ist interessiert an der Sonnenlaufbahn eines Tages. Zusammen mit einem weiteren Kind, welches für ein drittes GSJ in Frage kommt, bilden sie eine Gruppe.

4.1.4 Präkonzept-Erhebung zu Messinstrumenten und zur Grössenvorstellung

Zu den gewählten Themenbereichen A Längen und B Uhr zeichnen die Kinder ein bekanntes Messinstrument (Lineal, Uhr) und schreiben passende Begriffe auf. Die dargestellten Lineale und Uhren werden vier

Erscheinungsformen zugeordnet (siehe Anhang 10, S. 101-105). Diese Bildtypen entwickelte Nührenbörger (2002) während einer empirischen Untersuchung zum Messverständnis einer 2. Klasse. Er unterscheidet Veranschaulichungen, die lediglich Zahlen, Zahl und Zwischenstriche, Zahl-Strich-Zuordnungen oder genaue Einheiten kennzeichnen. Die Eingliederung gibt wichtige Informationen, ob die Funktionen der Messinstrumente oder nur Teilaspekte bewusst erfasst werden (vgl. Peter-Koop & Nührenbörger, 2011, S. 99-100; Franke & Ruwisch, 2010, S. 207-208).

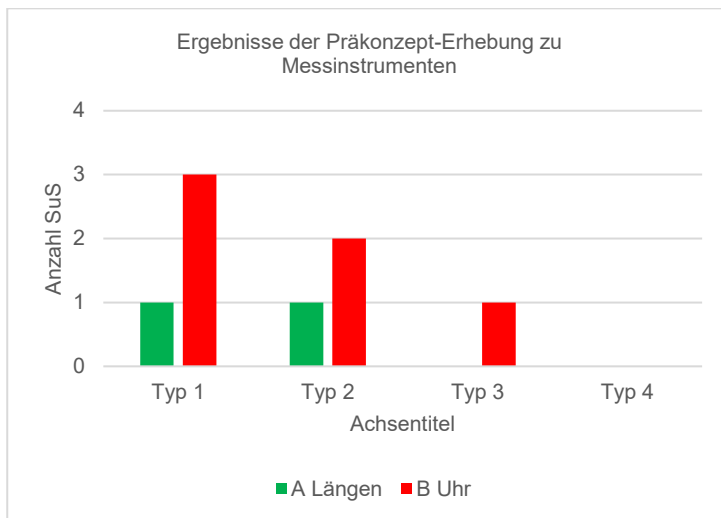


Abbildung 10: Ergebnisse der Präkonzept-Erhebung zu Messinstrumenten

Abbildung 10 zeigt, dass vier Kinder Lineal- und Uhrenbilder gemäss dem ersten Typ malen. Drei SuS berücksichtigten die Merkmale des zweiten Typs und ein Mädchen die des dritten Typs. Niemand veranschaulicht eine Skala des Einheits-Lineals bzw. Einheits-Uhr. Das Fokuskind DRA zeichnet einen Zahl-Strich-Lineal. Der lineare Aufbau des Messinstruments ist ihm bewusst. Die Vorstellung der Unterteilung einer Einheit in Untereinheiten ist nicht gegeben. Alle Kinder der Gruppe Uhr malen einen kleinen Stundenzeiger, einen grossen Minutenzeiger, die Zahlen von 1-12 und stellen den zirkulären Aufbau der Uhr dar. Die Intervalle bzw. Abstände der Zahlen sind unterschiedlich eingeteilt.

Das Vorwissen zum Kalender der Gruppe C wird ebenfalls mit Zeichnungen erfasst. Der Auftrag, einen Kalender aufzuzeichnen oder zu schreiben, erweist sich als schwierig (siehe Anhang 10, S. 103). Auch im Gespräch zählen die Gruppenmitglieder (inklusive der beiden Förderkinder OEL und SOJ) einige Wochentage, Monate und Jahreszeiten unvollständig, zusammenhangslos bzw. unstrukturiert auf.

Basierend auf den sprachlich ausgedrückten Kerninteressen bei den Leitfadeninterviews wird der Themenbereich Geld in zwei spezifischere, kleinere Interessengruppen geteilt: mit Geld umgehen (D) und Preise vergleichen (E). Beide Gruppen haben den Auftrag erhalten die Einheiten der Schweizerwährung aufzuzeichnen. Die Analyse der Zeichnungen ergibt, dass die Unterteilung der Schweizer Währung in Noten und Münzen bekannt ist. Viele Münzen vor allem die Rappen werden nicht erwähnt. In der Gruppe D treten nur reale Geldeinheiten auf. Hingegen wählten drei SuS dieser Gruppe Geldeinheiten beliebig klein. Ein Kind aus der Gruppe E mischt das Eineuro-Stück mit den Schweizer Franken. Unterschiedliche Grössen bei den Münzen sind ersichtlich, bei den Noten nicht (siehe Anhang 10, S. 103-105).

4.2 Interpretation der Datenerhebungen

Die positive Grundeinstellung und Gefühle gegenüber der M. bilden eine gute Lernbasis. Der ausgedrückte Bildungswert ist nach den Leitfadeninterviews unumstritten für die Klasse. Erstaunlich, aber auch verständlich, wirken auf das Kernteam die Aussagen über das Wesen und den Nutzen der M. Die Hälfte der Klasse erkennt

M. lediglich in der Schule. Darunter befinden sich auch mathematisch leistungsstarke Kinder. Sie definieren M. nach den Inhalten des erfahrenen Unterrichts. Die Bedeutsamkeit für ihr gegenwärtiges und zukünftiges Leben ausserhalb der Schule scheint noch nicht vollumfänglich erfasst. Dass die M. fürs Denken eine grosse Rolle spielt, gibt mehr als zwei Drittel der GS an. Neue Einblicke und Eindrücke ins ausserschulische Leben der Kinder geben Erwähnungen wie: «Das Geld muss man kennen, um Rechnungen zu bezahlen, Häuser zu kaufen.» Anscheinend sind dies Angelegenheiten, die zuhause diskutiert werden.

Die Informationen zum Sprachgebrauch bei M.-Aufgaben sind neu für das Team. Im Gesprächsverlauf ist aufgefallen, dass der Grossteil der Klasse mathematikbezogene Tätigkeiten mit den Vätern durchführt. Die Männer sind häufig vor ihren Frauen in die Schweiz gekommen und sprechen daher vergleichsmässig meist besser Deutsch. Vielleicht ist die männliche Unterstützung bei M.-Aufgaben auch kulturell geprägt, da es für die Männer beruflich eher von Interesse sein kann.

Die Wahl der Themen fällt auf «Grössen». Techniken wie operieren, verdoppeln, halbieren werden nicht genannt. Die umweltbezogenen Themenbereiche scheinen sehr geeignet fürs jahrgangsgemischte Lernen, da sie ganzheitlich und lebensnah erarbeitet werden können. Das grosse Interesse am Geld respektive am Einkaufen bei den GS1-Kindern ist offenkundig. Alle bis auf DRA (Fokuskind) wählen diesen Themenbereich. Die Kinder im zweiten Schuljahr haben dieses Thema bereits kennengelernt und zeigen, ausgenommen von zwei Mädchen, andere Präferenzen. Auffallend ist, dass die drei Kinder, welche für ein drittes Grundstufenjahr in Frage kommen, unabhängig voneinander das Kerninteresse des Erkundens des Kalenders geäussert haben. Sie möchten wie ihre MitSuS den Tagesplan selbständig erläutern können. In der Gruppe «Uhr» befinden sich vorwiegend SuS, die nach den Erfahrungen des Kernteams, sich sehr selbständig bzw. ohne grosse elterliche Unterstützung im Alltag bewegen müssen.

Die Analyse der Präkonzepterhebung gibt Aufschluss über die Lernausgangslage im Bereich «Aufbau des Messverständnisses» der GS-Kinder. Konkrete Anwendungsaufgaben mit Grössen, Wissen um die konkreten Einheiten und um spezifische Grössenvorstellungen werden dabei nicht berücksichtigt. Diese Gebiete folgen bei Bedarf später in der Durchführung der Projekte.

Die Ergebnisse der ersten Gruppe (A) sind für das Kernteam interessant. Das Fokuskind DRA zeigt eine ausgeprägtere Vorstellung der Skalierung von Linealen, als der Knabe in seiner Gruppe, der in der M. leistungsstark auffällt. Daraus lässt sich schliessen, dass sie sich in einem ähnlichen Förderhorizont bezüglich der Messvorstellungen bewegen und nicht wie angenommen, eine andere Zone der nächsten Entwicklung aufweisen. Als zentral erscheint, dass sie gemeinsam die Messinstrumente genauer untersuchen und Erfahrungen mit ihnen sammeln.

Beim Identifizieren der Eigenkonstruktionen der Gruppe B (Uhren) fällt den Lehrenden auf, dass sehr unterschiedliche Vorstellungen vom Aufbau einer Uhr als wesentliches Messgerät vorhanden sind. Einer Schülerin gelingt es beinahe, eine Einheitsuhr zu zeichnen, indem sie die Untereinheiten in Form von Zerlegungen und Beziehungen hervorhebt. Andere SuS verdeutlichen mehr den arithmetischen Aspekt. Folgernd lässt sich daraus schliessen, dass der Grossteil der Gruppe Zeit benötigt die verschiedenen Uhren zu untersuchen, bevor sie mit Messen beginnen. Einige können bereits die gewünschten Nachmittagszeiten erforschen.

Die Lernvoraussetzungen der Gruppe C (Kalender) sind sowohl mündlich als auch schriftlich schwierig zu erfassen. Es scheint als ob die drei SuS viele Erlebnisse (Geburtstag, Feste) mit dem Kalender mitbringen, jedoch das Einordnen dieser Erfahrungen sich als komplex erweist. Die klare, vorgegebene Gliederung bzw. Strukturierung des Kalenders kommt dieser Gruppe vermutlich entgegen.

Eine gemeinsame Grössenvorstellung ist in den Gruppen Geld (D, E) mit der Unterteilung der Schweizer Währung in Noten und Münzen ersichtlich. Es scheint, dass die Kinder vorwiegend die Geldeinheiten aufzeichnen, die sie im Alltag am häufigsten gebrauchen oder sie fasziniert (z. B. hat ein Knabe die Tausendernote dargestellt). Ein Knabe macht wahrscheinlich in seinem Heimatland, Kosovo, Erfahrungen mit dem Euro und hat deshalb die Währung mit dem Schweizer Franken vermischt.

«Wenn Mathematik in jedem Bereich unserer Umwelt eine Rolle spielt, dann muss auch zu jedem Thema aus beliebigen Lebensbereichen (der Schüler/innen) Mathematikunterricht möglich sein» (Hess, 2003, S. 73). Die folgenden Sachanalysen zu den gewählten M.-Themen haben zum Zweck wertvolle Hinweise für die didaktische Analyse zu geben.

4.3 Sachanalyse zu mathematischen Grössen

«Die Beziehung der Lehrkraft zu ihrem Lehrstoff ist das Fundament ihrer pädagogischen Konzepte. Wie will sie den Lernenden zu Begegnungen mit den Schulstoffen anregen und anleiten, wenn sie selber kein lebendiges Verhältnis zu ihnen hat?» (Ruf & Gallin, 2014, S. 117).

Die Sachanalysen zu den Grössen lehnen sich stark an das Kapitel 6 des Buchs «Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule» von Franke und Ruwisch (2010, S. 177-239) an. Zuerst erfolgt die Beschreibung der Kompetenzen für den Erwerb von Grossvorstellungen und -begriffen im Allgemeinen und anschliessend wird in Unterkapiteln spezifisch auf die Themen Länge, Zeit(-dauer) und Geld eingegangen. Diese enthalten Kategorien zum Sachverhalt (mit Grössen in Sachsituationen umgehen) und Grossvorstellung (besitzen).

Die gewählten Themen der GS-SuS, Längen, Uhr, Kalender und Geld, lassen sich alle dem Kompetenzbereich «Grössen» im Lehrplan 21 (2017) zuordnen. Dieser verbindet das mathematische Wissen um «Zahl und Variable» mit demjenigen zu «Form und Raum» (vgl. Peter-Koop & Nührenbörger, 2007, S. 91). Eine Grösse (z. B. 3 m, 3 h, 3. Januar, 3 Fr.) setzt sich aus der Masszahl und (Mass-)Einheit zusammen. Die Vorerfahrungen und somit Kenntnisse der Kinder mit Grössen sind äusserst vielfältig. Heutzutage wird weniger von einer linearen Entwicklung des Grossenverstandnisses ausgegangen. Angenommen wird, dass Teile des Gesamtkonzepts bei den Kindern mehr oder weniger systematisch in den verschiedenen Phasen vorhanden und zugänglich sind. Die verschiedenen didaktischen Stufenmodelle zur Erarbeitung der Grössen sind demnach nicht als individuell-kognitive Entwicklung bei den SuS anzusehen (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 178). Folgende Phasen beim Erwerb von Grossvorstellungen und Grössenbegriffen, sowie dem sachadaquaten Umgang mit ihnen, werden meist erwähnt: erste spielerische Erfahrungen, der direkte und indirekte Vergleich mittels Repräsentanten, der indirekte Vergleich mit Hilfe standardisierter Masseinheiten, das Abstrahieren von Grössenbegriffen (Stützpunktvorstellungen), der gezielte Wechsel der Messbereiche (das Umrechnen, Verfeinern und Vergrobern der Masseinheiten) und das Rechnen mit Grössen (vgl. Baireuther, 1999, S. 96; Radatz, Schipper, Dröge & Ebeling, 1998, S. 70).

Im Umgang mit verschiedenen Grössen (vergleichen, ordnen, sortieren, messen) sammeln die Kinder nicht nur Erfahrungen, sondern entwickeln bzw. festigen den alltäglichen Wortschatz zur Beschreibung ihrer Erfahrungen (z. B. grösser – kleiner, länger- kürzer). Das Vokabular ist je nach Region unterschiedlich. Grossgleichheiten (z. B. «...ist so gross wie ...») müssen vom Grossenbegriff abstrahiert werden. Zwischen den sogenannten Stufen wird hin- und hergesprungen, da keine einfache Übereinstimmung zwischen Handlung,

Konzept und verbaler Beschreibung vorausgesetzt werden kann. Das Wissen ist häufig noch isoliert (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 185-188).

Bei direktem Vergleich sind immer zwei Objekte erforderlich, um eine Relation herzustellen. Sie heissen Äquivalenz- und Ordnungsrelation. Unter der ersten Bezeichnung versteht man in diesem Zusammenhang die Gleichmächtigkeit endlicher Mengen. Die Beziehung bedingt die Eigenschaft der Symmetrie (z. B. Wenn A. grösser ist als M., dann ist M. kleiner als A.), der Transitivität (z. B. Wenn A. grösser als M., M. grösser als N. ist, dann ist A. grösser als N.) und der Reflexivität (z. B. A. zu sich selbst beziehen). Der zweite Begriff verallgemeinert die «kleiner-gleich»-Beziehung (z. B. ...ist kürzer als, ...). Dabei ist nicht nur der paarweise Vergleich, sondern auch der von einer Reihung (Seriation) gemeint, was ein zentraler Aspekt des Grössen- und Messkonzepts darstellt. Probleme beim direkten Vergleichen zeichnen sich ab, wenn die Einheiten sehr gross, respektive sehr klein sind (ebd.). Auf die Merkmale beim direkten Vergleichen von Repräsentanten der unterschiedlichen Grössen wird in den Unterkapiteln detaillierter eingegangen (siehe Kap. 4.3.1 – 4.3.3).

Manchmal ist der direkte Vergleich nicht möglich oder ungenau. Dann wird mittels selbst gewählter oder standardisierter Masseinheiten ein indirekter Vergleich vollzogen. Ein drittes Objekt wird als Vermittler benutzt. Selbstgewählte Einheiten wie beispielsweise Längen mit den eigenen Körpermassen messen, haben den Vorteil als «leibliche Erfahrungen» emotional abgespeichert zu werden. Zudem sind es immer verfügbare Repräsentanten für Grössen. Dieses Stützpunktwissen hilft beim Schätzen und Vergleichen. Die Messgenauigkeit ist jedoch durch die willkürliche Masseinheit erschwert (z. B. aufgrund halb oder quer gestellter Füsse). Die Kinder erfahren den Leitsatz, je grösser die Masseinheit, desto kleiner die Masszahl) (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 188-191).

Für den Aufbau des Grössenverständnisses gilt das Messen mit standardisierten Einheiten als Herzstück. Den Sinn von Skalierungen und gewählte Masseinheiten auf Messgeräten fördert die Entwicklung von Grössenvorstellungen. Im Besonderen die Null nimmt eine zentrale Stellung ein. Sie gilt als Startpunkt bzw. als Vereinfachung und nicht als Ergebnis einer Messung. Die Normierungen der Standardeinheiten sind kulturabhängig (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 191-193).

Die Einsicht in Beziehungen zwischen den Einheiten gibt das Erfassen des gesamten Aufbaus des Grössenbereichs. Zwei Umwandlungsvorgänge werden unterschieden: Vergrössern durch Dividieren und das Verfeinern durch Multiplizieren (Zerlegen) (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 193-194).

Das Abstrahieren von Grössenbegriffen (Stützpunktvorstellungen) unterstützen Standards. Nachhaltige Stützpunktvorstellungen zu Vielfachen und Teilen von Einheiten werden durch die selbständige Ermittlung der Kinder mit Grössen von Objekten gewonnen (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 235).

Das Rechnen mit Grössen ist in vielen Schulbüchern lediglich formal angelegt. Dieses unterscheidet sich kaum vom Zahlenrechnen. Eingebettet in einen Sachverhalt, wird die Grössenvorstellung gefordert und gefördert. Generell sind folgende Rechenoperationen mit Grössen möglich: zwei Grössen derselben Art addieren oder subtrahieren, eine Grösse vervielfachen, aufteilen oder verteilen. Sachsituationen fordern oft Berechnungen von Unterschieden, Ergänzungen zur nächstgrösseren Einheit und das Rechnen mit Grössen, die in unterschiedlichen Einheiten angegeben sind (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 239).

4.3.1 Längen

Die physikalische Eigenschaft «Länge» erfahren die Kleinkinder bereits durch das Greifen von Gegenständen in unterschiedlichen Distanzen. Sie lässt sich visuell erfassen. Elementar sind Längen nicht nur für das allgemeine Zahlverständnis (z. B. der Zahlenstrahl) sondern auch für die Skalierung verschiedener Messgeräte. Die Gradeinteilungen werden als Strecken (z. B. Meterband) oder Bogenmasse (z. B. Uhr) modelliert. Lorenz

(2005) bezeichnet Längen als umfassendes Denkformat. Im Alltag treten verschiedene Bedeutungen und Bezeichnungen für Längen auf, welche Äquivalenz und Ordnung enthalten. Die Realität wird dreidimensional wahrgenommen. Die meisten Messgeräte (z. B. Massstab, Messband, Schreinermeter, Schneidermeter) ermitteln nur eine Dimension. Repräsentanten für Längen bilden Strecken. Wichtige Voraussetzungen für das Erschliessen von Zusammenhängen (z. B. von Meter und Zentimeter) sind die Vorstellung vom Aufbau von Messgeräten (z. B. dem Lineal), das Messen und Zeichnen mit Messgeräten, das Wissen um die Einheiten, Grössenvorstellungen und die Invarianz von Längen (Repräsentanten, deren Länge dem Augenschein nach anders eingeschätzt wird als nach der Überprüfung). Für die Ausbildung der Grössenvorstellung dienen Körpermasse und weitere Orientierungsgrössen bzw. Vergleichsgrössen aus der Umwelt. Dieser Grössenbereich ist dezimal aufgebaut. International werden die Masseinheiten der Länge (Millimeter mm, Zentimeter cm, Kilometer km) von der Basiseinheit «Meter» (m) abgeleitet. Folgende Bedeutungen stehen für die Vorsilben der Einheiten: Milli für Tausendstel (m), Zenti für Hundertstel (c), Dezi für Zehntel (d) und Kilo (k) für Tausendfache (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 194-195, 203-209).

4.3.2 Uhr und Kalender

Der Mensch orientiert sich an zeitlichen Strukturen (z. B. Jahreszeiten, Sommer- und Winterzeit). Kinder nehmen am Ablauf des Tages, an wiederkehrenden Festen sowie ihrem Älterwerden diese zeitlichen Strukturierungen wahr. Häufig geschieht dies nicht bewusst. Der Erfassung des Grössenbereichs der Zeit stellt die Kinder vor besondere Herausforderungen. Es gilt Zeitspannen als Grössen und Zeitpunkte als Skalenwerte auf einem Messgerät zu unterscheiden. Zwar werden für die Bestimmung von Zeitpunkten Uhren und Kalender verwendet und für Zeitspannen Stoppuhren oder Sanduhren, jedoch werden im Alltag häufig Zeitspannen ausgehend vom Zeitpunkt ermittelt. In vielen Ländern gibt es Vormittags- und Nachmittagszeiten (Zeitpunkte). Weniger präzise gibt die Alltagssprache Auskunft zu den genauen Zeitpunkten. Lediglich der Kontext gewährt darüber Aufschluss. Stunde (h von hora), Tag (d von dies), Monat (m von mensis) und Jahr (a von annus bzw. anus) stammen aus dem Lateinischen. Der Aufbau gliedert sich nicht dekadisch. Im Deutschen trägt «Tag» unterschiedliche Bedeutungen: als 24-Stunden-Einteilung, im Alltag als Tag manchmal nur für die hellen Stunden. Die Zeit ist nicht direkt. Sie kann als etwas Lineares (Einteilung von Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft) auf einem Zeitstrahl und als etwas Zyklisches (Tagesablauf, Jahresverlauf) auf einem Kreis visualisiert werden. Auf der Analoguhr sind meist zwei (mit der Sekundenskala drei) Skalen aufgeführt. Die Einzelmerkmale sowie ihr Zusammenspiel der Ziffernblätter sind entscheidend. Die Stundenskala kennzeichnet sich durch zwölf Zahlen mit den dazugehörigen dickeren, längeren Strichen und dem kurzen Stundenzeiger. Die Minutenskala hingegen ist charakterisiert durch ihre langen, kurzen Striche und dem langen Minutenzeiger. Die Abkürzungen für Stunde ist h und für Minute min. Die Uhrzeiten werden in der Schweiz je nach Region unterschiedlich ausgedrückt. Dabei werden einfache Bruchzahlen (viertel, halb) und vom Zifferblatt ausgehende räumliche Eigenschaften eingebunden und genutzt (vor - nach). Auch an das Verschriften von Zeiten werden Anforderungen gestellt (9.30 Uhr mit Punkt und nicht Doppelpunkt). Das Zeitempfinden ist von subjektiven Einstellungen abhängig (z. B. Pausenzeit). Für längere Zeitspannen müssen Stützpunkte gelernt werden (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 215-225).

4.3.3 Geld

Bei Geldwerten handelt es sich nicht um eine physikalische Grösse, sondern um eine «gesellschaftliche» Zählgrösse (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 231). Seit langem wird weltweit mit verschiedenen Währungen gehandelt. Historische Erfahrungen zum Tauschhandel weisen auf die Willkür von Ware-Preis-Relationen. Bei

den Währungen handelt es sich nicht um eine standardisierte Masseinheit. In der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein ist die Landeswährung der Schweizer Franken. Da die beiden Länder an EU-Mitgliedstaaten (Europäische Union) grenzen, wird der Euro akzeptiert. Die Schweizer Währung gibt es als Münzen mit aufgedruckten Zahlen, welche Hinweise zu deren Wert und damit auch den Wertzusammenhang geben (5 Rp., 10 Rp., 20 Rp., 50 Rp., 1 Fr., 2 Fr., 5 Fr.) und in Form von Noten (10 Fr., 20 Fr., 50 Fr., 100 Fr., 200 Fr., 1000 Fr.). Die Einheiten sind nicht dekadisch aufgebaut. Es sind nur rationale Zahlen (Dezimalzahlen, ganze Zahlen). Somit kann ein Betrag verschieden dargestellt werden. Heutzutage verläuft die Bezahlung häufig mit der Karte. Die Schweizerische Nationalbank führt zwischen 2016 und 2019 die 9. Banknotenserie unter dem Thema «Die vielseitige Schweiz» ein. Die 10-, 20- und 50-Franken-Note sind bereits herausgegeben worden. Die 100-, 200- und 1000-Franken-Noten werden gestaffelt folgen. Das Hauptelement der 10er-Note ist der Umgang mit der Zeit. Auf der 20er-Note wird die kreative Seite der Schweiz mit dem Licht und auf der 50er-Note die erlebnisreiche Seite mit dem Wind versinnbildlicht. Fünf Sicherheitsmerkmale verzeichnet jede Note. Mit dem Globustest, Streifenfest, Kreuztest, Dreieckstest und Handtest kann die Echtheit geprüft werden (vgl. Schweizerische Nationalbank, 2018).

Welche Inhalte und deren Bedeutsamkeit für das Lernen der beschriebenen abstrakten Zusammenhänge im Themenbereich Grössen ausgewählt werden, wird nun anhand der Grundfragen der didaktischen Analyse nach Wolfgang Klafki (2007) und Erich Christian Wittmann (2002) erläutert.

4.4 Didaktische Analyse

Vorkenntnisse mit Grössen erlangen alle bereits im frühen Kindesalter. In der Regel sind die Einschulungskinder sichtlich stolz diese Vorkenntnisse zu demonstrieren. Diese elementaren Erfahrungen gilt es zu erkunden und als Ausgangspunkt zu nutzen. Die Bedeutsamkeit der Erarbeitung von Grössen wird den SuS vorwiegend beim Einkaufen bewusst. Das Tauschen mit Geld ist lebensnotwendig. Es ist nützlich und zentral, den Geldbetrag exakt ermitteln zu können. Ein weiterer in der Lebenspraxis liegender Grund ist, dass die Verfügung über Grössenvorstellung sehr dienlich für grundlegende Strukturierungen im menschlichen Leben (z. B. die zeitliche und räumliche Orientierung) ist - Gegenwartsbedeutung/ Augenblicklicher Stand des Unterrichts (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 215). Der Alltag der GS-Kinder ist von Stundenplänen (Unterricht, Freizeitangebote) geprägt. Auch zeitliche Angaben wie die verschiedenen Öffnungszeiten, beispielsweise der Bäckerei, sind relevant. Auf dem Schulweg erfahren sie Distanzen in Form von unterschiedlichen Strecken. Dass es sich bei der Entwicklung von Grössen- und Messvorstellung um einen zirkulären Prozess handelt, verdeutlicht die Erfahrung, dass sie nicht erst im Unterricht beginnt noch nach deren Einführung abgeschlossen ist - Zukunftsbedeutung/ curriculare Rahmenbedingungen (ebd., S. 185). Bei der Behandlung von Grössen sind vielfältige, regelmässige Erfahrungen nötig, die zum gedanklichen Vergleich herangezogen werden müssen (ebd., S. 239). Wichtig ist, dass die Kinder die Merkmale oder Strategien erforschen und anschliessend nachvollziehen können. Im Lehrplan 21 (2017) wird betont, dass die Kinder M. vorwiegend beim Entwickeln eigener Gedanken und beim Entdecken von Zusammenhängen als sinnhaft erfahren, also nicht mit Auswendiglernen. Um bedeutsame Lernprozesse zu schaffen, soll am Grundsatz von Freire (2008) festgehalten werden: «Zuerst forschen, dann lehren» (vgl. Meyer & Wyder, 2017, S. 45). Mittels Erforschen der Messinstrumente und dem dazugehörigen Erfahrungsaustausch in der Gruppe (Interaktion), werden die subjektiven Erkenntnis- und Lerninteressen geweckt - Exemplarische Bedeutung. Der Vergleich von standardisierten oder selbst gewählten Messeinheiten bietet Ansatzpunkte für den reflektierten Umgang mit standardisierten Einheiten - Hilfsmittel (Medien) für das Lernen. Infolgedessen sollen die SuS vorerst selber wählen, ob sie standardisierte oder selbst

gewählte Einheiten bevorzugen (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 191). Beim Austausch über die Entdeckungen begegnen Kinder mathematischen Begriffen. Eine Auswahl des Wortschatzes, welcher in der Auseinandersetzung mit den Grössen Länge, Zeit und Geld auf der GS essentiell ist, erfolgt in Anlehnung an Weis (2013, S. 32-34, 73-74, 106-112) und ist dem Anhang angefügt (siehe Anhang 12, S. 108).

Wie Thomas Rottmann (2006) feststellte, darf die Tatsache der Begegnung mit diesen mathematischen Bezeichnungen jedoch nicht zur Annahme verleiten, dass damit automatisch ein korrektes Begriffsverständnis verbunden ist (vgl. Gaidoschik, 2016, S. 108). Im Besonderen Kinder mit DaZ stossen an sprachliche Herausforderungen im M.-Unterricht. Diese lassen sich auf verschiedenen Ebenen (Alltagssprache/Umgangssprache, Bildungssprache, Fachsprache) gliedern. Wenn die Kinder über erste Entdeckungen berichten, verwenden sie meist die Alltagssprache. Umgangssprachlich verwenden sie weniger die Bildungssprache, welche fürs Verstehen mathematischer Prozesse von grosser Bedeutung ist (z. B. unterschiedlich, Dauer, Tageslänge). Doch die Fachsprache als eine allgemeingültige Beschreibung, kann nur durch die Kenntnis des Fachwortschatzes erschlossen werden. Fortlaufend sollen die Kinder diesen schematisieren und nicht isoliert auswendig lernen (vgl. Weis, 2013, S. 9-10). Eine spezifische Begriffseinführung erhält auch im Lehrplan (2017) einen hohen Stellenwert. Verstehensorientiert lernen beinhaltet, konkrete Situationen oder bildliche Darstellungen in die abstrakte Fachsprache zu übertragen oder umgekehrt Begriffe oder Terme zu konkretisieren. Es sind also Sach- und Anwendungssituationen für den Aufbau von realistischen Vorstellungen bzw. ein mentales Bild von Grössen nötig (vgl. Franke & Ruwisch, 2010, S. 177). In den ersten Schuljahren sind grundlegende Erfahrungen zum Vergleichen von Repräsentanten erforderlich (ebd., S. 183). Dazu zählt die Messinstrumente und Messeinheiten zu untersuchen, erforschen und vergleichen - Psychologische Analyse der Lernvoraussetzungen/Prinzip des aktiven Lernens. Die unterschiedlichen, vorhandenen Teilkonzepte aus Vorerfahrungen der GS-Kinder – und zwar zu verschiedenen Teilen und Phasen des Gesamtkonzeptes – spricht gegen das lineare (stufenartige) Erarbeiten von Mess- und Grössenverständnissen. Die Anknüpfung an die Vorstellungen wird durch ein ganzheitliches Vorgehen begünstigt, was wiederum das Interesse der Kinder fördert. Als schwierig erweist es sich, diese Anknüpfungspunkte für das Lernen zu finden. Häufig bringen SuS Vorkenntnisse lediglich auf der enaktiven, ikonischen oder symbolischen Ebene mit. Die Erschliessung von Zusammenhängen ist dadurch erschwert - Mögliche Lernschwierigkeit/Stolpersteine. Eine Übereinstimmung zwischen Handlung, Konzept und verbaler Beschreibung ist anzustreben (ebd., S. 178, 188). Um die Ausgangslage genau zu erkunden, müssen die Lernvoraussetzungen der Kinder mit Gesprächen oder Präkonzepterhebungen erfasst werden. Diese geben darüber Auskunft, welche systematischen und unsystematischen Erfahrungen vorhanden sind. Das vorhandene Wissen wird bei neuen Messerfahrungen mit weiteren Handlungen verbunden, was den Aufbau einer Grössenvorstellung fördert. Dazu müssen die Kinder im Unterricht einen Fundus an Repräsentanten (Stützpunkte) kennen- und nutzen lernen können, zu dem sie die Grösse (Länge, Dauer, Preis) angeben und die sie zum Vergleichen und Schätzen heranziehen können. Denn realistische Vorstellungen entwickeln sich nicht von selbst (ebd., S. 235) - Genetische Erschliessung des Lerninhalts. Der Umgang mit den Messinstrumenten (enaktiv) und das Aufzeichnen der Messeinheiten (ikonisch) sowie im günstigen Fall das selbständige, korrekte Ausfüllen der Schulbuchseiten (symbolisch) geben laufend Rückmeldungen über die Lernfortschritte - Überprüfung des Lernfortschrittes und der -ergebnisse.

Die erläuterten bedeutsamen Inhalte befinden sich im Lehrplan 21. Im Anhang sind Kompetenzen zu den Themenbereichen Länge, Uhr, Kalender und Geld des ersten Zyklus aufgeführt (siehe Anhang 11, S. 106-107).

4.5 Ziele des Projektes

Zentral für die Entwicklungsarbeit ist es, dass alle Beteiligten vom M.-Projekt profitieren können. Auf dem Weg eine Antwort auf die Hauptfrage (siehe Kap. 2.6) zu geben, sind Teilziele, welche sich aus den Unterfragen ergeben (siehe Kap. 3.1.4), zu erreichen. Für die Zielerreichung sind konkrete Zielsysteme auf der Ebene der Lehrenden, der Ebene der Lernenden und der Ebene der fokussierten SuS entscheidend. Die komplexen Zielsysteme sind dem Anhang angefügt (siehe Anhang, 13-14, S. 109-113).

4.5.1 Zielsystem der Lehrenden und Begründung

Bei den Einschätzungen zu den beobachteten Aktivitäten/der Partizipation respektive der Situationsanalyse (siehe Kap. 2) kristallisiert sich heraus, dass für die Inhalte des Bereichs «Spracherwerb und Begriffsbildung» im M.-Unterricht ein wesentlicher Förderbedarf auf der Ebene der Lernenden besteht. Für die Integration dieses Schwerpunkts in die M. folgt eine Stärken-Schwächen-Analyse des bestehenden M. Unterrichts (siehe Kap. 4.1.1). Diese zeigt das Entwicklungspotenzial in Bezug auf die Didaktik der Lehrenden (siehe Kap. 4.4). Auf dieser Grundlage sind in der ersten Phase (Vorbereitung und Planung) Teilziele zur Entwicklung des Handlungsmodells und Gestaltung von Lernangeboten und -umgebungen des M. Unterrichts formuliert. Der heilpädagogische Blick zu den gesetzten Kernpunkten wird in der zweiten Phase (Durchführung) geschult. Die im erstellten Handlungsmodell enthaltenen Teilprozesse sind nach verschiedenen Dimensionen gegliedert, die sich an den Unterfragen orientieren. Dabei verfolgen die Lehrenden vor allem Ziele, die durch Vermittlung (spezifische Fragestellungen, Differenzierung, Schulung von Begrifflichkeiten) Denk- und Handlungsprozesse bei den SuS in Gang setzen. Daraus leiten sich Ziele für die dritte Phase (Reflexion) ab. Mit Hilfe der Metakognition wird auf der Planungs-, der Prozess- und der Reflexionsebene das eigene Handeln überwacht, reguliert und bewertet. Es ist zu beachten, dass bei der Aktionsforschung von Phase zu Phase hin und her gewechselt wird. Es besteht keine strikte Trennung. Im Prozess wird das Wissen mit Praxiserfahrungen, Einbezug von (neuer) Fachliteratur, Teamdiskussionen, Ressourcenbesprechungen, neuen Herausforderungen, Fragen und Problemen stetig erweitert. Die Tabelle 1 stellt die ausführliche Zielmatrix der Lehrenden dar.

Tabelle 1: Zielsystem Lehrende

Ziele	Teilziele	Indikatoren
Die KLP bietet einen kindsgerechten, inhaltlichen und organisatorischen Rahmen für das M.-Projekt, welcher auf dem entwickelten Handlungsmodell gründet.	Vorbereitung/Planung Die KLP entwickelt basierend auf der Situationsanalyse ein Handlungsmodell sowie ein konkretes Handlungsschema für das M.-Projekt.	<ul style="list-style-type: none"> • Sie verfasst die Situationsanalyse. • Sie schreibt wichtige theoretische Bezüge auf. • Sie zeigt grafisch die Integration beider Modelle (CA, PMF) in Form eines Handlungsmodells auf. • Sie gliedert den Prozessverlauf anhand der Modelle.
	Die KLP organisiert Lernangebote und Lernumgebungen, die sich an den Kindern orientieren.	<ul style="list-style-type: none"> • Sie erhebt die Kerninteressen der SuS mittels 21 Leitfadeninterviews. • Sie erfasst die Lernvoraussetzungen der SuS zu einem passenden mathematischen Themenaspekt mittels einer Präkonzepterhebung. • Sie verfasst die Sachanalyse mit Hilfe von Fachliteratur. • Sie zieht Schlüsse aus der Sachanalyse für die didaktische Analyse. • Sie entwirft Unterrichts-Aufträge basierend auf der Lernausgangslage der SuS und der didaktischen Analyse.

Die Lehrenden setzen das entwickelte Handlungsmodell um.	Durchführung	Die Lehrenden setzen alle sieben Komponenten der PMF um.	<ul style="list-style-type: none"> Sie gliedern die Unterrichtsplanungen nach den fünf Komponenten der PMF: Projektinitiative Auseinandersetzung mit Projektinitiative Gemeinsame Entwicklung des Betätigungsgebietes Aktivitäten des Betätigungsgebietes Abschluss. Sie integrieren die Fixpunkte in die Planung. Sie setzen jede Doppellektion im Projekt mindestens ein Zeitfenster für die Metainteraktion ein.
		Die Lehrenden halten den Ablauf der Episoden der CA ein.	<ul style="list-style-type: none"> Sie gliedert Unterrichtsplanungen zur CA nach dem Ablauf der Episoden: Szene, Herausforderung, Gruppenarbeit 1, Kleines Plenum, Gruppenarbeit 2, Plenum, Metakognition, Brückenbauen.
		Die Lehrenden bieten den SuS individuelle Begleitung in der Erarbeitung der Grössenvorstellung.	<ul style="list-style-type: none"> Sie gehen auf den Lernweg der SuS ein, indem auf die Eigenkonstruktionen (das Vorwissen) eingegangen wird. Sie instruieren in qualitativer Art (Spielraum bezüglich Komplexität, Schwierigkeit und Variabilität des Repräsentationsniveaus) und quantitativer Art (Variabilität in der Anzahl Aufgaben, des Grössenraums). Sie verteilen niveaugerechte Aufgaben, die eine innere Differenzierung enthalten. Die Lehrenden bereiten Vertiefungsfragen vor. (vgl. Hess, 2003, S. 179).
		Die Lehrenden unterstützen die SuS beim Gebrauch mathematischer Begriffe.	<ul style="list-style-type: none"> Sie fassen den wichtigsten Fachwortschatz zu den Themenbereichen zusammen). Sie führen mathematische Begrifflichkeiten gezielt ein. Sie fordern bei den SuS treffende M.-Ausdrücken ein.
		Die Lehrenden fördern das Denken der Kinder.	<ul style="list-style-type: none"> Sie erfragen das Vorwissen der SuS zu den mathematischen Themen. Sie wertschätzen die Gedankenäußerungen der SuS, indem sie darauf interessiert reagieren. Sie regen mit offenen Fragen das Denken an.
		Die Lehrenden fördern die Ko-Konstruktion der SuS.	<ul style="list-style-type: none"> Sie betonen die Ressourcen einzelner Kinder, welche für den Gruppenprozess von Bedeutung sind (→das Gemeinsame). Sie unterstützen das gegenseitige Helfen und Erklären der Kinder untereinander mit Lob.
		Die Lehrenden unterstützen Gruppenprozesse.	<ul style="list-style-type: none"> Sie bauen in der Planung hauptsächlich Raum für Gruppenprozesse ein. Sie organisieren festgesetzte Metainteraktionen im Unterricht. Sie setzen für die SuS soziale Ziele.
Die Lehrenden reflektieren ihr Verhalten während des M.-Projekts.	Reflexion	Die KLP reflektiert den M. Unterricht vor dem Projekt, um ihn zielgerichtet zu optimieren. (Reflexion Handlungsplanung)	<ul style="list-style-type: none"> Sie untersucht den bestehenden Unterricht nach den Kriterien von Klafki. Sie vergleicht den Unterricht mit den Unterrichtsmodellen (CA und PMF). Sie zieht Schlüsse für eine Optimierung bzw. das Erfüllen mehrerer Kriterien des M.-Unterrichts.
		Die Lehrenden denken über den Kompetenzerwerb Fragen, die math. Denkprozesse anregen, nach, indem sie Fortschritte und Schwierigkeiten notieren. (Reflexion Prozess)	<ul style="list-style-type: none"> Sie verwenden eingeführte mathematische Fachausdrücke bei den Gesprächen mit den SuS. Sie bestimmen Merkmale von Fragestellungen, die die Denkprozesse der Kinder sichtlich anregen.
		Die Lehrenden formulieren Gelungenes und Schwierigkeiten des M.-Projekts. (Reflexion der Zusammenarbeit TT, SHP während der Umsetzung, Reflexion der Reflexion)	<ul style="list-style-type: none"> Sie schreiben Gelungenes und Schwierigkeiten bei der Aufgabenerarbeitung der SuS (Wissen, Zusammenarbeit) auf. →Aufschluss für erneute Handlungsplanung (Aufgabenauswahl und -analyse) Sie beschreiben nach jeder Unterrichtseinheit die Grundstimmung in Bezug auf das Projekt und die Zusammenarbeit.

4.5.2 Zielsystem der Gruppe bzw. Klasse und Begründung

Ausgehend von den Lernvoraussetzungen, welche mittels der Situationsanalyse (siehe Kap. 2) und der Präkonzepterhebung (siehe Kap.4.1.4) erfasst worden sind, werden Teilziele für die Lernenden betreffend mathematischen, sozialen, autonomen und sprachlichen Lernprozessen für das M.-Projekt definiert. Da die verschiedenen Gruppen unterschiedliche Themengebiete gewählt haben, unterscheiden sich einige

Anforderungen. Sie sind in der Zielmatrix in der Tabelle 2 gekennzeichnet. Die festgelegten Schwerpunkte im Bereich des Wissenserwerbs (Mess- und Grössenvorstellung entwickeln, Umgang mit Grössen in Sachsituationen) lassen sich aus der didaktischen Analyse (siehe Kap. 4.4) ableiten. Die sozialen Kompetenzen umfassen das Einhalten von Regeln und das gemeinsame Vorgehen. Zu der letzten Zieldimension für die Lernenden zählen neben autonomen auch sprachliche Aspekte, da diese eng ineinandergreifen.

Tabelle 2: Zielsystem Klasse

Ziele	Teilziele	Indikatoren
Die Lernenden nutzen das erlernte Wissen, um das Projektziel zu erreichen.	<p>Gruppe A Längen, Gruppe B Uhren:</p> <p>Die Lernenden erweitern den Umgang mit Messinstrumenten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sie zeichnen Messinstrumente mit den wichtigsten Merkmalen auf. • Sie können den Sinn der Skalierung erläutern. • Sie begründen die Wahl der Messinstrumente für Messvorgänge. • Sie benennen die Funktionen der verschiedenen Messinstrumente. • Sie messen vom Nullpunkt aus. • Sie überprüfen Messangaben (Längen erheben, protokollieren, ordnen).
	Die Lernenden entwickeln eine Vorstellung der gewählten Grösse.	<ul style="list-style-type: none"> • Sie können erklären, dass die Grösse sich aus der Masszahl und (Mass-)Einheit zusammensetzt. (Allgemein) ->Abkürzungen cm, m, h, min, Fr., Rp. • Sie vergleichen, ordnen, sortieren die Grössen (Längen, Uhrzeiten, Geldscheine, Münzen). • Sie ziehen selbst gewählte oder standardisierte Repräsentanten (1 Zentimeter, 1 Meter, Zeitdauer Hin- und Rückweg des Schulwegs, Sachsituationen, Preise) bei Schätzungen hinzu. • Die Gruppen A, B, D, E begründen ihre Schätzungen (zu Länge, Dauer, Preis) (mit Hilfe von Repräsentanten). • Sie besitzen einen Fundus an Stützpunktvorstellungen. • Die Gruppe C beschreibt die Merkmale eines Tagesplans oder Kalenders.
	Die Lernenden können in Sachsituationen bzw. in ihrem Projekt mit Grössen (Länge, Zeit(-dauer), Geld) umgehen.	<ul style="list-style-type: none"> • Sie suchen beim Auftauchen von Stolpersteinen in ihrem Projekt nach Möglichkeiten diese zu beseitigen. • Sie stellen ihren Wissenskonflikt den Lehrenden dar. • Sie können Zusammenhänge zwischen Handlung, Konzept und verbaler Beschreibung ziehen.
Die Lernenden arbeiten konstruktiv in der Gruppe zusammen.	Die Lernenden halten sich an Grundregeln für Gruppenarbeiten.	<ul style="list-style-type: none"> • Sie erklären Merkmale für eine gewünschte Zusammenarbeit: Sie lassen jedes Kind seine Denkwege vorstellen. Sie hören einander zu. Sie wertschätzen Beiträge. Sie helfen einander.
	Die Lernenden organisieren ihr Projekt gemeinsam und führen es zusammen durch.	<ul style="list-style-type: none"> • Sie benennen ihre Stärken, welche für das Projekt von Relevanz sein könnten. • Sie bringen Ideen ein. • Sie vergleichen die Ideen, das Vorgehen. • Sie fällen gemeinsam Entscheidungen fürs Projekt.
Die Lernenden erweitern ihre kommunikativen Fähigkeiten in Bezug auf ihre Denkwege.	Die Lernenden verwenden math. Begrifflichkeiten bei der Darstellung ihrer Denkwege und Vorgehensweisen.	<ul style="list-style-type: none"> • Sie können passende mathematische Begriffe Messinstrumenten und -einheiten zuordnen. • Sie können die wichtigsten Begriffe für ihr M. Projekt erklären. • Sie verwenden einzelne Fachbegriffe pro Unterrichtseinheit. • Im optimalen Fall transferieren sie den Wortschatz in eine ähnliche Situation (beispielsweise für andere Grössen).

	Die Lernenden tauschen sich mit ihren MitSuS über die verschiedenen Sichtweisen und Denkwege aus. (Interaktion)	<ul style="list-style-type: none"> • Sie hören zu, wie ihre MitSuS vorgehen. • Sie versuchen die Gedankengänge der MitSuS zu verstehen, indem sie Klärungsfragen stellen und den Fokus sichtlich auf die Darlegungen richten. • Sie drücken ihre eigenen Denkwege aus. • Sie vergleichen ihre Vorgehensweisen (im Besonderen, wenn sie nicht übereinstimmen). • Sie (ko-)konstruieren ihr Wissen in der Interaktion, indem sie subjektive Strukturen umformen, umstellen, erweitern, anpassen.
	Die Lernenden denken über ihr Handlungsvorgehen nach und drücken dieses mündlich aus. (Reflexion)	<ul style="list-style-type: none"> • Sie benennen ihre vollzogenen Arbeitsschritte. • Sie werten die Qualität aus. • Sie ziehen Schlüsse für zukünftige Handlungen.

4.5.3 Zielsystem der fokussierten Lernenden und Begründung

Der Beschrieb der drei Förderkinder aus der systemischen Sichtweise (siehe Kap. 2.4) führt zur Hypothesenbildung, welche Fördermassnahmen im Bereich der wahrgenommenen Lernschwierigkeiten im M.-Projekt gewinnbringend für sie sind.

Bei DRA stellt sich für die Lehrenden der Förderbedarf bei der kognitiven Flexibilität heraus. Das Einstellen auf neue Anforderungen oder der Perspektivenwechsel fordern ihn heraus (Ängste und Besorgtheit). Um sein Selbstvertrauen zu stärken, soll das Aufgabenverständnis (welches auch auf dem Sprachverständnis beruht) gemeinsam erschlossen werden. Die Klarheit soll eigenaktives und selbstwirksames Lernen schaffen und somit seine sozial-emotionalen Kompetenzen weiterentwickeln.

Das Arbeitsgedächtnis von OEL hinterlässt dem schulischen Kernteam häufig den Eindruck überlastet zu sein. Deshalb wird für sie die Förderplanung mit Fokus auf das Konstruieren von mathematischen Vorstellungen angesetzt. Die wichtigsten mathematischen Begriffe sollen mit ihr zusammen erarbeitet werden, damit ihr die Verbindung zwischen Sprache und M. leichter fällt. Des Weiteren werden die komplexen kognitiven Funktionen der mathematischen Leistung mit Hilfe von Zwischenschritten (z. B. an Handlungspläne erinnern) unterstützt.

Schwierigkeiten im Lernprozess tauchen bei SOJ aufgrund von Aufmerksamkeitsproblemen auf. Der Erwerb der Fähigkeit trotz bestehender Impulse sich nicht ablenken zu lassen (Inhibition von Verhalten und Aufmerksamkeit), soll ihn beim sozialen und selbstdisziplinierten Verhalten unterstützen. Im Voraus sollen mit ihm die Aufträge besprochen werden, damit ihm die Handlungsplanung erleichtert wird. Bei auftauchenden Schwierigkeiten soll er über ein Repertoire an Problemlösestrategien (z. B. MitSuS fragen) verfügen.

Tabelle 3: Zielsystem der fokussierten Lernenden

Entwicklungsziel	Indikatoren	Mittel und Wege zur Zielerreichung
DRA erlangt mehr Sicherheit, wie er an die Aufgabe herangehen kann.	<ul style="list-style-type: none"> • Er fragt nach bei Unklarheiten. • Er gibt die Aufträge in eigenen Worten wieder. • Er benennt die ersten Schritte der anstehenden Aktivitäten (Handlungsplanung). • Er bringt eigene Ideen und Gedankengänge ein, um selber auf Lösungen zu kommen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrende fragen nach, ob Unklarheiten aufgetaucht sind. • Die Lehrende lassen die Aufträge vor dem Starten von den Kindern wiederholen. • Die Lehrende regen mit Fragen DRA an, seine Gedanken zu verbalisieren.
OEL konstruiert eine (bildliche) Vorstellung der mathematischen Inhalte im Projekt.	<ul style="list-style-type: none"> • Sie kann die wichtigsten mathematischen Begriffe zu ihrem gewählten Themenbereich benennen. • Sie kann den anstehenden Handlungsplan erklären. 	<ul style="list-style-type: none"> • Die KLP führt die mathematischen Begriffe gezielt ein. • Die Lehrende fragen nach diesen spezifischen Begriffen. • Die Lehrende regen OEL an, die anstehenden Handlungen zu erläutern.
SOJ erhöht die Aufmerksamkeitslenkung auf den Lerngegenstand, indem er seine Impulse kontrolliert.	<ul style="list-style-type: none"> • Er kann den aktuellen Auftrag erklären. • Er kann die nächsten Schritte erläutern. • Er verbalisiert die individuelle Bedeutung des mathematischen Inhalts. 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrende besprechen die Aufträge mit ihm im Voraus. • Die Lehrende erfragen seine subjektive Bedeutung des Auftrags.

Die Tabelle 3 stellt die Zielmatrix dar. Die Ziele werden anhand von strukturierten Beobachtungen (Forschungstagebuch, Triangulation, Videoanalyse) überprüft. Zentral für die Entwicklungsarbeit ist, dass die Förderkinder bestmöglich am M.-Projekt partizipieren können.

4.6 Rahmenbedingungen des Entwicklungsprojekts

Die Präkonzepterhebung gibt erste Anhaltspunkte für die Durchführung des Projekts. In einem ersten Schritt setzen sich die Kinder mit ähnlichen Themenbereichen bzw. der gleichen Grösse (Länge, Uhrzeit, Kalender, Geld) in Gruppen mit ihren Interessen auseinander. In einer weiteren Einheit arbeiten die Gruppen ihre Projektinitiativen aus und fertigen eine Projektskizze. Diese wird anschliessend zu einem Projektplan konkretisiert. Danach starten die Gruppen mit den Aktivitäten im Betätigungsbereich. Der erste Schwerpunkt bildet das Erforschen, Untersuchen und gegebenenfalls das erste Vergleichen der Messinstrumente. Die Vertiefung (erheben, bündeln, ordnen, klassifizieren, auswerten der Daten) erstreckt sich über mehrere Lektionen und beinhaltet drei bis vier Episoden der Denkschulung nach CA. Für den Abschluss ihrer Projekte wählen die Kinder selber eine Präsentationsform aus (Theater, Quiz, Vortrag usw.). Der Übergang zwischen der ersten und zweiten Projektdurchführung erfolgt über das Zusammentragen der Rückmeldungen zu den Präsentationen der MitSuS und das anschliessende Aufschreiben der neuen Kernideen. Der grobe Zeitplan des Gesamtprojekts erstreckt sich über ein halbes Jahr und ist grafisch im Anhang aufgezeichnet (siehe Anhang 15, S. 114). Die detaillierte Ausführung zur konkreten Umsetzung folgt im nächsten Kapitel.

5 Durchführung

In diesem Kapitel wird die konkrete Umsetzung des Handlungsmodells beschrieben. Dabei wird direkt auf allfällige Abweichungen der ursprünglichen Planung verwiesen und diese begründet. Die beiden Durchgänge werden nacheinander erläutert. Zwischen dem Beschrieb der beiden Durchläufe wird ein Zwischenfazit gezogen. Eine tabellarische Übersicht der Durchführung mit den Schwerpunkten befindet sich im Anhang (siehe Anhang 16, S. 115-116). Die Beschreibung der Durchführung stützt sich auf die Forschungstagebucheinträge (siehe Anhang 24, S. 151-194; Anhang 32, S. 229-290).

5.1 Beschreibung der Umsetzung des ersten Projektdurchgangs

5.1.1 Von der Kernidee über die Projektinitiative und Projektskizze zum Projektplan I

Ende Dezember 2017 erfolgt während einer Doppellektion die Ausarbeitung der Kernideen zur Projektinitiative. Dabei teilen alle Beteiligten als Verantwortliche ihre Interessen mit. In der ersten Phase schreiben die SuS ihre Kernideen auf ein Blatt. Dieser Selbstdenk-Auftrag ermöglicht ein kurzes, eigenständiges Brainstorming. Lediglich zwei Kinder scheinen an ihre Grenze zu stossen, ohne Hilfe die Kernideen festzuhalten. Sie beziehen sich darauf, was sie im Allgemeinen interessiert, fernab ihrer gewählten Thematik. Fragen seitens der Lehrenden lenken die Aufmerksamkeit der beiden Kinder auf die Kerninteressen der gewählten mathematischen Grössen. Anschliessend treffen sich alle Kinder mit ähnlichen Einfällen, respektive die Gruppe A (Messen), Gruppe B (Uhr), Gruppe C (Kalender), Gruppe D (Geld 1) und Gruppe E (Geld 2). Die Diskussion über die Interessen findet erst nach dem Erläutern der individuellen Ideen statt. Auf einem Flipchartblatt tragen sie ihre Ideen zusammen. Das Verschriften der Gedankengänge stellt eine Herausforderung dar. Die Gruppe Uhr erkundet die spezifische Bezeichnung «Nachmittagszeiten». Anschliessend geben die Lehrenden in Form von Kompetenzstreifen des Lehrplans 21 ihre Interessen zum Themenbereich bekannt. Die Gruppen (2-6 Kinder) vergleichen ihre Notizen mit den Kompetenzen und integrieren sie in ihre Zusammenstellung. Die Plakate werden sichtbar im Klassenzimmer aufgehängt. Auffällig ist, dass die Fokus Kinder ihre Ideen vorwiegend aufzeichnen und den Lehrenden ihr Vorwissen preisgeben möchten (siehe Anhang 24, S. 151-156, 1./2. Lek.). Als nächstes erstellen die Gruppen ihre Projektskizzen. Gemeinsam setzen sie sich mit den Vorschlägen auf ihren Plakaten auseinander und einigen sich, welcher Projektidee sie hauptsächlich nachgehen wollen. Daraufhin vereinbaren sie, was wann wo und wie getan werden soll. Der Projektplan (Ziele, Was/Wann/Wo, Material/Personen, Arbeitsaufteilung, Arbeitsschritte/Zeitplan/Projektverlauf) wird in einem vorgegebenen Raster aufgeschrieben (siehe Anhang 17, S. 117-126).



Abbildung 11: Fussabdrücke als Visualisierung der Projektschritte (angelehnt an Nottage & Morse, 1980)

Abbildung 11 illustriert Schritte in Form von Fussabdrücken mit verschiedenen Stichworten (Thema, Ziel, Erforschen, Ordnen, Ziele auswerten, Produkt/Präsentation), welche die Rahmenbedingungen visualisieren.

Diese Schritte kennen die Kinder bereits aus dem Natur-Mensch-Gesellschaft-Thema «Marienkäfer». Sie können den Komponenten der PMF zugeordnet werden (Projektinitiative - Thema, Projektplanung - Ziele, Aktivitäten im Betätigungsgebiet - Erforschen/Ordnen/Ziele auswerten, Abschluss - Produkt/Präsentation). Beim aktuellen Schritt «Ziele» wird gemeinsam thematisiert was unter «Plan» zu verstehen ist. Die SuS äussern Ideen wie, um eine Villa zu bauen, benötigt man Pläne oder ein Einkaufsplan erleichtert das Einkaufen. An diesen Vorkenntnissen wird direkt angeknüpft, indem Merkmale für die Entwicklung eines vollständigen Plans mit Hilfe ihrer Skizzen besprochen und später von den Gruppen ergänzt werden.

Die Gruppen wählen unterschiedliche Wege wie sie ihre Pläne zu Stande bringen. Drei Gruppen (A, B, D) einigen sich auf die Variante, die Rollen und Tätigkeiten zu verteilen und somit einer tätigkeitsorientierten Projektarbeit nachzugehen. Hingegen entscheiden sich die anderen Gruppen (C, E) für die Variante den Weg zu einem Produkt zu beschreiben.

A: Welches Schulhaus ist länger: der Neubau oder der Altbau? →tätigkeitsorientiert

B: Was heisst pünktlich sein. Wer muss am frühesten aufstehen? →tätigkeitsorientiert

C: Einen neuen Tagesplan fürs Klassenzimmer entwickeln →produktorientiert

D: Wo gibt es das billigste Brot im Schönenwegen-Quartier? →tätigkeitsorientiert

E: Den Umgang mit Geld mit einem Fruchtsalatbuffet erklären →produktorientiert

Bei der Metainteraktion erläutern die Gruppen ihre Zwischenergebnisse (ihr Handlungsvorgehen). Die anderen Gruppen bringen ihre Ideen ein. Dies benötigt viel Zeit, da jedoch alle sehr beteiligt scheinen, wird das Zeitfenster nicht künstlich verkürzt, sondern erweitert, sodass die Gruppen nach dem Vorstellen ihrer Projekte im grossen Plenum nochmals Zeit fürs Verschriften der Anregungen erhalten (siehe Anhang 24, S. 156-161, 3./4. Lek.).

5.1.2 Aktivitäten im Betätigungsgebiet I und Denkschulung I nach CA

Die nächste Unterrichtseinheit beginnt mit einer Überraschung. Die Gruppe D hat sich in der Freizeit selbständig getroffen, um ihrer Forscherfrage nachzugehen. Auch andere Gruppen setzten sich bereits intensiv mit den Plänen auseinander (Materialienbeschaffung). Der Übergang vom Plan zur Komponente «Aktivitäten im Betätigungsgebiet» stellt sich als fliessend heraus. Um eine unterstützende Begleitung der Kinder bei der Verfolgung ihrer Projektziele zu gewährleisten, wird die bereits erwähnte Präkonzepterhebung (siehe Anhang 10, S. 101-105.) zu den Themenaspekten unter Berücksichtigung der Sachanalyse und didaktischen Analyse durchgeführt (siehe Anhang 24, S. 161-165, 5./6. Lek.). Mit Bezug auf die Präkonzepte der SuS regt die Lehrende beim Einstieg in die nächste Doppellektion die Kinder mit lautem Denken an, über die Merkmale der Messgeräte und Grössen nachzudenken (z. B. Auf den Linealen/Uhren hat es nicht bei allen Kindern Striche. Warum könnte dies sein? Welche Bedeutung haben diese Striche? Wie gross sind die Abstände? Ist dies bei jeder Uhr/jedem Lineal gleich? Was bedeutet die 24 über der 12 auf der Uhr? Was bedeuten die Zahlen auf dem Kalender? Hat es bei jedem Monat gleich viele? Es wurden unterschiedliche Münzen und Noten aufgezeichnet. Gibt es alle in der Schweizer Währung? Oder sind es andere Währungen? Wie sind diese erkennbar?). Für die Aktivitäten im Betätigungsgebiet «erforschen, untersuchen» nutzen die Kinder in der Rolle als Forscher und Forscherinnen ihre Sinneswahrnehmungen sowie Lupen. Die Gruppe A sucht eine Erklärung, warum die 21 Kinder der Klasse nicht genügend Platz bei der Garderobe haben und die Parallelklasse mit gleich vielen Kindern bei ihrer schon. Die Gruppe B vergleicht die verschiedenen Uhren und Uhrzeiten. Sie entdecken, dass die mitgebrachten Uhren nicht alle auf die Minute die gleiche Zeit anzeigen und stellen sie um. Die Gruppe C bemerkt, dass die Monate abwechslungsweise 30 oder 31 Tage haben. Den Ausnahmefällen schenken sie keine spezielle Aufmerksamkeit. Die Gruppe D vergleicht Spielgeld mit echtem Geld. Sie

finden heraus, dass auf dem Spielgeld keine Jahrgangszahlen aufgedruckt sind. Die Gruppe E setzt sich mit den Merkmalen der Noten und Münzen auseinander und bemerkt, dass je höher der Wert ist, desto grösser das Format der Note (siehe Anhang 24, S. 165-170, 7./8./9. Lek.).

In der darauffolgenden Woche ist vorgesehen, dass die TT und SHP als dritte Konstellation des Kernteams (sonst KLP – TT, KLP – SHP) den Projektunterricht fortführen, da die KLP an einer Studienwoche teilnimmt. Aufgrund des krankheitsbedingten Ausfalls der SHP unterrichtet eine Stellvertretung mit der TT. Die Aktivitäten im Betätigungsgebiet mit dem Schwerpunkt «Grössen bestimmen» erweisen sich für den Grossteil der Beteiligten als herausfordernd (siehe Anhang 24, S. 170-172, 10. Lek.).

Für die vertiefte Auseinandersetzung zentraler Aspekte von Grössen findet im Projekt eingebettet die Denkschulung nach CA statt. Da gleich zwei grosse Gruppen (D und E) respektive acht von neun GS1-Kindern das Thema Geld gewählt haben, stellt der Kernpunkt der ersten Denkschulung der Tauschhandel dar. Die erste Episode unterstützt die Auseinandersetzung mit der Schweizer Währung. Die Kinder gehen der Frage nach dem Nutzen von Geld und dessen Eigenschaften nach. Die Rahmengeschichte gestaltet das Bilderbuch «Geld zu verkaufen» von Pauli und de Weck (2017). Der ausführliche, erzählende Unterrichtseinstieg aktiviert das Vorwissen der Klasse, baut ein besseres Verständnis der Fragestellung auf und deckt Wissenslücken und Fehlkonzepte auf. Durch die auftretenden Herausforderungen der beiden Hauptfiguren, Milan und Alma, werden die Kinder zu Denkprozessen angeregt. Gemeinsam wird der Kreislauf des Zwischentauschmittels aufgezeigt. Dies zeigt ein Auszug des Gesprächs zwischen der Lernenden und Lehrenden: Ich nehme mein Geld aus der Kasse. Wie kommt das Geld in die Kasse/ins Sparschwein? Ich lege es hinein. Von wem hast du das Geld? Wenn ich etwas für meine Eltern einkaufen muss und ich von der Verkäuferin das Rückgeld bekomme, habe ich Geld. Dies löste folgende Fragen aus: Von wem kriegen deine Eltern das Geld? Chef. Wieso kriegt man fürs Arbeiten Geld (und nicht jeden Tag einen Teddybären)? Die Kinder folgern, dass man verschiedene Wünsche und Bedürfnisse hat (nicht jeder möchte Teddybären) und sich überlegen muss, was man mit dem Geld kaufen möchte. Ein Knabe erwähnt das Prinzip des Flohmarkts: Ich verkaufe etwas und kaufe etwas Neues. In zuvor festgelegten, heterogenen Dreiergruppen gehen die Kinder dem kognitiven Konflikt nach, warum Milan und Alma nicht mit ihren selbstgemalten Geldscheinen bezahlen können. Zusammen untersuchen sie die zugeteilten Noten der neuen Banknotenserie (10er-, 20er-, 50er-Note). Laut Schweizerischer Nationalbank (2018) bleibt das Sicherheitskonzept der neuen Banknotenserie von Note zu Note identisch. Die Gestaltungselemente hingegen unterscheiden sich. Somit ist es den Kindern im grossen Plenum möglich die Sicherheitsmerkmale miteinander zu vergleichen. Das gemeinsame Nachdenken über den Wert und die Eigenschaften des Geldes in den Kleingruppen fördert die kommunikativen (mathematisch-sprachlichen) und sozialen Fähigkeiten der SuS. Im grossen Plenum ist ersichtlich, dass die Kinder die meisten Sicherheitsmerkmale der neuen Banknotenserie entdeckt haben und somit welche Eigenschaften Geld haben muss, damit die Menschen es als Geld akzeptieren. Die ursprüngliche Zeitplanung kann nicht eingehalten werden. Die intensive Auseinandersetzung mit der Währung beansprucht Zeit. Für weitere Aktivitäten im Betätigungsgebiet (das Verwirklichen ihrer Vorhaben) bleibt wenig Zeit (siehe Anhang 24, S. 173-176, 11./12. Lek.).

Die zweite Episode geht der Frage nach «Wie berechnest du den Tauschwert einer Ware?» und behandelt somit die Proportionalität von Preisen. Der kognitive Konflikt entsteht im Gespräch mit den Kindern: Wie viel müssen die Kinder für ihren Einkauf bezahlen? Wie berechnest du den Tauschwert einer Ware? Wie könnt ihr herausfinden, wie hoch ein Tauschwert einer Ware ist? Denn auf dem Bilderbuch sind keine Preise ersichtlich.

Die Gruppen gehen unterschiedlich vor. Einige beginnen mit dem Festlegen eines Preises für das in ihren Augen billigste Produkt (Smarties). Eine Gruppe legt die Kärtchen aus dem Couvert in eine beliebige Reihenfolge und startet so. Sie äussern Erkenntnisse wie, der Preis abhängig ist von der Dicke, Grösse, ob es ein Essen oder ein Getränk ist, ob die Herstellung aufwändig ist oder nicht. Daraus entwickelt sich die Diskussion, ob Grosses teurer als Kleines ist. Einige Kinder zählen wertvolle, teure Dinge wie Ringe und andere Schmuckstücke auf. Ein Mädchen erzählt von der Erfahrung, dass in zwei Kleidergeschäften in der Stadt eines teurere Kleider als das andere verkaufe. Dies sei, weil die Kleider wertvoller seien bzw. mehr Dekoration z. B. Steinen oder einen anderen Stoff besässen. Weitere Besprechungspunkte liefern die Meinungen über den Stückpreis des Seils. Die Preise variieren von 10 bis 75 Franken. Sie begründen ihre Preisdefinition mit den verschiedenen Qualitäten von Seilen (Länge, Dicke, Nutzen). Für die anderen Produkte (Coca-Cola, Smarties, Gipfeli) legen sie auch Preise mit Rappen fest. Die Preise für ein Coca-Cola oder ein Gipfeli liegen zwischen 1-5 Franken und für die Smarties zwischen 1-2 Franken. Repräsentanten wie ein Tisch für ungefähr 100-260 Franken oder ein Legospiel für 20 Franken und Erfahrungen (ein Coca-Cola in einer kleinen Flasche ist billiger als eines in der grossen Flasche) unterlegen ihre Begründungen. Das Zeitfenster für das grosse Plenum und die Metakognition sprengt den vorgesehenen Rahmen. Damit die Gruppenaustausch-Runden nicht künstlich unterbrochen und vertiefte Denkprozesse ermöglicht werden, wird das geplante Zeitmanagement nicht eingehalten. Die Aktivitäten im Betätigungsgebiet finden deshalb verkürzt statt. Des Weiteren werden einige Begriffe erst nach der ersten Gruppenarbeit erläutert. Auch während dem Unterrichten entscheidet sich die KLP keine Preise zu zeigen, da die Argumente der SuS für die Preisbestimmung einleuchten (siehe Anhang 24, S. 176-180, 13./14. Lek.).

Die Anwesenheit einer neuen Lehrperson (Stellvertretung für die TT, da diese krank war) wird genutzt, um das Vorwissen der Kinder abzurufen. Detailliert gelingt es den Kindern ihre Vorkenntnisse zu den Eigenschaften von Geld (Sicherheitsmerkmale) und den Preisverhältnissen zu schildern. Auf den stummen Impuls, ein Bild mit einem Sparschwein, reagieren viele Kinder mit emotionalen, positiven Ausrufen. Bis auf acht SuS bestätigen alle ein Sparschwein zu haben. Der Rest spricht von einer Kasse oder einem Täschchen fürs Geld. Somit ist die Anknüpfung an die neue Herausforderung «sparen» der dritten Episode gelegt. Während den Gruppenprozessen kommen verschiedene Ansätze auf, wie Alma und Milan (die Geschichtsfiguren) zu Geld kommen könnten. Die Ideen reichen vom Spenden aus dem eigenen Sparschwein, zur Geldbeschaffung bzw. -gewinnung (Geburtstag, Flohmarkt, Arbeit, usw.) bis hin zum Taschengeldebtrag. Allen ist klar, dass die Kinder nicht von jemandem die Summe verlangen können, sondern dass es manchmal Zeit benötigt den Wünschen nachzukommen (siehe Anhang 24, S. 180-184, 15./16. Lek.). Den Kindern bleibt Zeit für Aktivitäten im Betätigungsgebiet mit dem Schwerpunkt «Ziele auswerten».

5.1.3 Abschluss I

Als Vorbereitung für die Vorträge wird der Schritt «Ziele auswerten» (siehe Abb. 11) thematisiert. Dies führt dazu, dass alle die Ziele bei den Präsentationen berücksichtigen. Die rund 10-minütige-Einstiegsphase erleichtert den Gruppen ihre Vorträge zu organisieren, denn sie erkunden sich nicht mehr nach dem konkreten Auftrag. Fragestellungen zur Auswertung der Ziele wie, «Wie seid ihr vorgegangen? Was habt ihr gemessen/bezahlt? Was habt ihr gelernt? Wo habt ihr ...?» dienen der Orientierung. Nach allen Präsentationen werden im Plenum die wichtigen Merkmale für eine erfolgreiche Präsentation gesammelt (siehe Anhang 24, S. 184-193, 17./18. Lek.).

5.2 Zwischenfazit nach der ersten Projektdurchführung

Im Reflexionsgespräch mit der TT werden folgende Erkenntnisse und Erfahrungen tabellarisch festgehalten:

Tabelle 4: Erkenntnisse des Kernteams aus dem ersten Projektdurchgang

Fördernd, zusagend	Herausfordernd, negativ
<ul style="list-style-type: none"> + Freiheit der Kinder das Thema selber zu wählen + Ausstrahlung hoher Motivation seitens der Kinder + Viele reale Erfahrungen, wenig künstliche + Routine offene Fragen zu stellen + Kompetenzerwerb «sich als Lehrende mehr zurückzunehmen, zuhören, coachen» + Erfreuliche Lernergebnisse (Präsentationen, Produkte, Aha-Effekte, Ressourcenerkennung der Kinder untereinander) + Wissenserwerb seitens der Lehrenden + Ein «Miteinander» spürbar 	<ul style="list-style-type: none"> - Zu Beginn etwas unsicher - Schwierigkeit die Planungen mehrere Tage im Voraus zu besprechen, da immer wieder Anpassungen geschehen - Fragen wie: Was brauchen die Kinder überhaupt? Wo braucht es Führung/eine bestimmte Lenkung? - Zeitmanagement: Wo die Schwerpunkte setzen? Wo Freiraum geben/bieten? - Auftauchende Gruppenkonflikte, welche auch im bisherigen Unterricht auftauchen (Gruppe A coachen)

Für den zweiten Durchgang des Projekts werden die aufgetauchten Herausforderungen des ersten Durchgangs genauer betrachtet, analysiert und reflektiert. Danach wird nach geeigneten Handlungsmöglichkeiten (präventiv mittels Planung oder interventiv mittels Repertoire an Massnahmen) gesucht. Die positiven Faktoren sollen beibehalten werden, indem sie bei den Zielformulierungen berücksichtigt werden. Das genauere Analysieren der Schwierigkeit «Zusammenarbeit im Hinblick auf die Absprachen» ergibt, dass die Abwesenheit einer Lehrenden im Teamteaching-Setting (TT oder SHP) einen umso intensiveren Austausch erfordert. Der Lernstand der einzelnen Kinder muss während der Durchführung jeweils neu beobachtet und erfasst werden. Das gemeinsame Planen wird erschwert, da sich dazwischen weitere Unterrichtseinheiten befinden. Deshalb wird beschlossen, die zweite Projektdurchführung auf die beiden Vormittage zu legen, wenn die TT anwesend ist. Mit der SHP wird im integrativen Setting parallel ein Lesekonferenzprojekt umgesetzt. Es wird entschieden, dass Fragen zur Lenkung von Lernprozessen und Zeitmanagement (methodisch-didaktisch) sowie zu Beobachtungen der Gruppendynamiken (pädagogisch-interaktiv) in die Reflexionsgespräche einfließen und diskutiert werden.

5.3 Beschreibung der Umsetzung des zweiten Projektdurchgangs

5.3.1 Von der Kernidee über die Projektinitiative und Projektskizze zum Projektplan II

Angeregt von den Abschlusspräsentationen des ersten Projektdurchgangs verschriften die Kinder ihre neuen Kernideen für die zweite Durchführung (siehe Anhang 26, S. 195-197). Somit ist der Übergang zwischen den beiden Durchführungen fließend gestaltet.

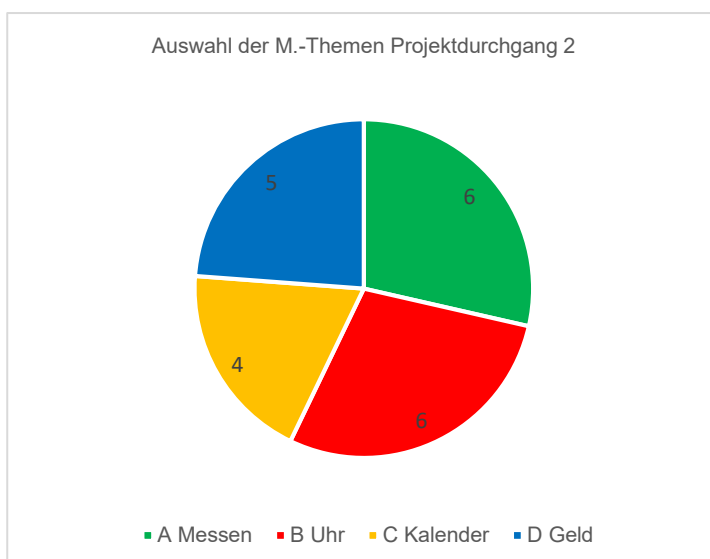


Abbildung 12: Auswahl der M.-Themen für den zweiten Projektdurchgang

Abbildung 12 zeigt die Verteilung der Kinder pro Themenbereich. Diese ist gleichmässiger als beim ersten Durchgang. Im Besonderen die Grösse «Länge» wählen sichtlich mehr Kinder (sechs) aus, dazu gehört auch SOJ. Die Kernideen reichen von der Projektidee die Fussballplatzgrösse mit derjenigen der Turnhalle zu vergleichen über Türen und Körpergrössen ausmessen und gegenüberstellen. Die neue Gruppe B, sechs Kinder inklusive DRA, wählen aufgrund von verschiedenen Motiven den Themenbereich Uhr aus (Lektionszeiten kennen, rechtzeitig sein, Stunden und Minuten lernen, sich mit Nachmittagszeiten befassen). Vier Mädchen möchten sich mit dem Kalender befassen, da sie sich kreativ betätigen wollen (neuen Jahreskalender entwerfen, selbständig den Tagesplan erläutern). Die Gruppe «Geld» wird lediglich von GS2-Kindern (z. B. OEL) präferiert, da beim ersten Durchgang alle GS1-Kinder bis auf DRA diesen Bereich bereits gewählt haben. Die notierten Hauptziele drehen sich vor allem ums Einkaufen (bezahlen, Retoungeld, Rappen, Münzen) (siehe Anhang 24, S. 184-193, 1. Lek.).

Nach den Wintersportferien wird im Sitzkreis nochmals Rückblick auf die Präsentationen gehalten sowie die Kernideen gewürdigt. Danach treffen sich die Kinder in den neuen Interessengruppen und stellen sich gegenseitig ihre Kernideen vor. Die Plätze ordnet die KLP zu. Die Lehrende wiederholt den Auftrag, die Ideen zu vergleichen und wichtiges hervorzuheben, z. B. mit einkreisen. Nach einer Bewegungspause wird der nächste Auftrag erläutert: Überlegt euch, wie ihr eure MitSuS über die Projektinitiative informiert. Die Säule «Social Construction» der Denkschulung wird bei der Ausarbeitung der Projektinitiativen integriert, sodass Dialoge im grossen Plenum angestossen werden können (siehe Anhang 27, S. 198-203). Anders wie in der Denkschulung sind die Interessengruppen doppelt so gross, was den Sprechanteil der einzelnen Kinder immens verkleinert. Deshalb werden die SuS angehalten Untergruppen zu bilden, denn auch die kleineren Kerninteressen lassen sich gruppieren. Den Lehrenden fällt auf, dass viele Kinder unmittelbar mit Handlungen (messen) beginnen ohne Anfertigung einer Skizze oder eines Plans. Sie gehen von ihren subjektiven Schemata aus. Dies wird in der nächsten Unterrichtssequenz thematisiert (siehe Anhang 32, S. 229-234, 2./3. Lek.).

Den Nutzen von Plänen formuliert eine Schülerin wie folgt: «Damit wir wissen, was wir machen.» Gemeinsam wird in der Einstiegsphase der Schritt «Ziele» bzw. von der Projektskizze zum Projektplan besprochen und die Bedeutsamkeit der Zielsetzung konstruiert. Des Weiteren wird auf den Begriff «erforschen» eingegangen (Was konkret wird unter dieser Begrifflichkeit verstanden?). Am Beispiel der Gruppe A (Messen) modelliert die KLP mit Hilfe der Technik des lauten Denkens, wie sie ein Lineal mit ihren Sinnen erforscht (Wie sieht er aus? Für was können wir das brauchen? usw.). Da die angehende SHP keinen Studientag hat, wird die Doppellektion vom ganzen Kernteam durchgeführt. Sie teilen sich auf die einzelnen Gruppen auf. Somit ist eine intensive Begleitung bei der Ausarbeitung der Pläne möglich. Zwei Gruppen entscheiden sich für den produktorientierten Weg des Projektverlaufs und die beiden anderen Gruppen für die tätigkeitsorientierte Variante.

A: Welches ist das grösste Fussballfeld, worauf ich Fussball spiele? Wie viel darf ich noch wachsen, um noch durch die Türe zu passen? →tätigkeitsorientiert

B: Wie sieht der Stundenplan der Gruppe B aus? →produktorientiert

C: Wie kann der Jahreszeitenkalender gestaltet werden? →produktorientiert

D: Was braucht es für das Erstellen eines eigenen Lebensmittelladens? →tätigkeitsorientiert

Die Gruppe A nutzt die restliche Zeit um ihre Vorstellungen eines Lineals aufzuzeichnen. Die Zeichnungen dienen den Lehrenden als Präkonzepterhebung und somit für die Aufgleisung der nächsten Unterrichtseinheiten (siehe Anhang 32, S. 235-239, 4./5. Lek.).

5.3.2 Aktivitäten im Betätigungsgebiet II

Die Aktivitäten im Betätigungsgebiet starten mit dem Fokus aufs «Erforschen und sich mit den Grössen auseinandersetzen». Welche Zwischenschritte brauchen wir, um an unser grosses Ziel zu gelangen? Die Ziele werden klar kommuniziert. In dieser Einheit sollen eigene Repräsentanten für die Grössen gefunden werden. Erst später wird spezifisch mit den Messgeräten gearbeitet. Ausgehend von den Projektplänen, Beobachtungen und Präkonzepterhebungen erhält jede Gruppe eine Forscherfrage.

A: Überlegt: Wie gross sind die Kinder in der Klasse ungefähr?

→Wie könnte man das herausfinden, ohne die Kinder zu messen?

B: Was könnt ihr alles in einer Minute tun?

→Dazu müsst ihr zuerst wissen, wie lange eine Minute ist. (Wie lange geht es bis der grosse Zeiger, der Minutenzeiger, zum nächsten Strich weitergegangen ist?)

→Vergleicht: Was schafft man in einer Minute? Kann ich in dieser Zeit nach Hause rennen und wieder zurück? Kann ich schnell einkaufen gehen?

C: Wie viele Tage hätte ein Monat, wenn das Jahr 390 Tage hätte?

→Ihr habt die Kalender mit den 365 Tagen. Überlegt euch, wie man die Tage anders zusammenstellen könnte.

D: Wenn ihr 20 Franken hättet, was könntet ihr alles einkaufen? Warum?

→Stellt selber Preislisten zusammen. Was braucht ihr? Zuerst ohne Kataloge von Lebensmittelgeschäften und danach erforscht ihr mit den Katalogen die Preise.

Die Kinder zeigen sich aktiv im Projekt. Die genaue Dokumentenanalyse befindet sich im Anhang (vgl. Anhang 30, S. 224-300) und die Ausführungen im Forschungstagebuch (siehe Anhang 32, S. 239-244, 6./7. Lek.).

In der nächsten Unterrichtseinheit werden die Grössenvorstellungen weiterentwickelt und verinnerlicht, indem die Gruppen erforschen und neue Daten für ihr Projekt erheben. Eine Untergruppe der Gruppe A misst mit dem Messrad die Turnhalle und den Sportplatz der Schule, während die andere Untergruppe ihre eigenen Körpergrössen misst und miteinander vergleicht. Die Gruppe B stellt mit den bereits vorhandenen Fotos die ersten Tagespläne zusammen. Die zwei Mädchen aus dem zweiten Schuljahr bevorzugen es, sich nochmals mit der Denksportaufgabe vom letzten Mal zu beschäftigen. Zur gleichen Zeit ordnen die anderen Gruppenmitglieder den Monaten bestimmte Aktivitäten zu. Die Gruppe D erforscht vertieft die Eigenschaften von Münzen und Noten (siehe Anhang 32, S. 244-249, 8./9. Lek.). In der darauffolgenden Woche findet die besondere Unterrichtswoche statt. Deshalb kann nicht am Projekt weitergearbeitet werden.

Um herauszukristallisieren, welche Kompetenzen die Kinder bereits fürs Verwirklichen ihres Vorhabens entwickelt haben, ist das Setting so angelegt, dass die Kinder Brückenschlagen, indem das Gelernte für die Bearbeitung der Arbeitsblätter genutzt wird. Ausnahmslos zeigen sich die Kinder aktiv beim Erarbeiten der Aufgaben. Die Aufträge scheinen klar zu sein. Viele Kinder arbeiten alleine und äussern im Verlauf der Lektion den Wunsch ihre Ergebnisse in der Gruppe auszutauschen. Die Kinder diskutieren diese miteinander (siehe Anhang 32, S. 249-253, 10./11. Lek.)

Drei Doppellektionen zu den Aktivitäten im Betätigungsgebiet werden mit den Schwerpunkten «Daten erheben und ordnen» (siehe Anhang 32, S. 253-255, 12./13. Lek.), «Daten vergleichen, ordnen und evtl. klassifizieren» (siehe Anhang 32, S. 255-259, 14./15. Lek.) und «Daten ordnen und evtl. klassifizieren» (siehe Anhang 32, S. 259-261, 16./17. Lek.) durchgeführt. In dieser Vertiefungsphase setzen sich die Kinder intensiv mit den erhobenen Daten auseinander. Daten, die ihnen für die Entwicklung ihres Projektes fehlen, besorgen sie sich

(Klasse der Grösse nach ordnen und fotografieren, Tagesplanbilder erstellen, Daten von besonderen Festen heraussuchen, Preisschilder im Einkaufsladen fotografieren).

Aufbauend auf dem Vorwissen der ersten Präsentationen zählen die Kinder die wichtigsten Gliederungspunkte eines Vortrags auf (Begrüssung, Gruppe nennen, Ziele erklären, Ablauf, Ergebnisse, Abschluss). In dieser Unterrichtseinheit beschäftigt sich die GS mit den Schwerpunkten «Ziele auswerten, Präsentationen vorbereiten». Die KLP und TT teilen sich auf je zwei Gruppen auf. Somit erhalten die Gruppen erste Rückmeldungen zu ihren Übungsvorträgen von einer weiteren Gruppe sowie einer Lehrenden (siehe Anhang 32, S. 262-265, 18./19. Lek.).

5.3.3 Abschluss II

Der krönende Abschluss der PMF bilden die «Präsentationen der Projekte». Auf den gleichen Tag ist der offizielle Elternbesuchstag der Schule gesetzt. Viele Eltern hören den vier Vorträgen zu und applaudieren. Die letzte Präsentationsgruppe, Gruppe D, verteilt allen MitSuS ein Zweifranken-Spielgeldstück und lässt sie damit in ihrem Laden Kekse einkaufen (siehe Anhang 32, S. 265-271, 20./21. Lek.). Anschliessend evaluieren die Kinder den zweiten Projektdurchgang schriftlich mit eigenen Sätzen und Zeichnungen (siehe Anhang 29, S. 216-223).

5.3.4 Denkschulung II nach CA

Aufgrund von «kognitiven Konflikten» (grosse Produkte teurer, Geld mit vielen und wenigen Münzen legen usw.) während der Projektphasen kristallisiert sich das Thema «Invarianz» heraus. Dieser Schwerpunkt wird in der zweiten Denkschulung in Bezug auf die Grösse «Längen» behandelt.

Die ersten beiden Episoden der Denkschulung II «Längen» befassen sich mit der «Korrekten Einheits-Iteration». Theoretische Hintergründe und Bezüge zu Piaget und ähnlichen Studien befinden sich im Anhang (siehe Anhang 28, S. 204-207).

Die erste Episode trägt den Titel «Umriss Sportplatz, Zündhölzer». Zu Beginn wird an das Vorwissen (Vortrag der Gruppe A «Messen»: am Boden entlang die Länge und den Umriss der Sportplätze messen) sowie die Vorerfahrungen (körperliche Vorstellung der Länge um den Sportplatz) der Kinder angeknüpft. Mit der Erläuterung der gestellten Aufgabe einer Gruppe der Kinder, wie weit bzw. wie viele Meter sie am Nachmittag als Auflockerung gerannt sind, werden wichtige Begriffe für die Denkschulung von den SuS erklärt. Anschaulich (mit dem Foto des Sportplatzes und Gesten) erklärt ein Junge was ein Umriss und eine Länge ist. Anschliessend greift die KLP den Begriff «Breite» auf. Zu zweit tauschen die Kinder ihre Schätzungen zur Anzahl benötigter Zündhölzer für den Umriss des Sportplatzes (Modell A3-Papier) aus. Auf die Frage hin, bei welchen Kindern die Schätzungen sehr auseinander gehen, meldet sich eine Gruppe. Der Grund für die unterschiedlichen Resultate liegt im Auftragsverständnis. Ein Knabe hat angenommen, er benötige den doppelten Umriss, da sie normalerweise in der Pause zwei Runden rennen dürfen. Das Mädchen rechnet mit einem Umriss. Ein Knabe (Fokuskind DRA) weist darauf hin, dass ein Zündholz ausgetauscht werden muss, da es leicht verkrümmt ist. Denn ob die beiden Längen wirklich gleich lang seien, könne man nur mit gleich langen Zündhölzern (Einheiten) bestimmen. Folgender Herausforderung (kognitiver Konflikt) müssen sich die Kinder stellen:

- Ist die Länge des Sportplatzes immer noch gleich lang, wenn die Zaunstäbe (Zündhölzer) anders angelegt werden?
Forscht nach, denkt euch Längenmessungen aus, diskutiert miteinander, was es mit den verschiedenen Arten zu legen auf sich hat. Warum? Warum nicht?
- Müsst ihr (auf die Spielfigur zeigend) für den Weg gleich weit laufen oder nicht?

Erforscht Antworten auf diese Frage.

Danach legen die SuS in zugeteilten Dreiergruppen (willkürliche Einteilung) einen neuen Umriss für einen fiktiven Sportplatz mit 28 Zündhölzern. Viele Gruppen gestalten zwei identische Längen und zwei identische Breiten mit ihren Zündhölzern. Eine Gruppe legt zuerst den ursprünglichen Umriss und verschiebt dann die Zündhölzer. Die Kinder versuchen mit Legen und mündlichen Erklärungen den MitsuS ihre Überlegungen mitzuteilen. Im grossen Plenum (Kreis) beschreibt ein Kind, was es herausgefunden hat, wenn die Zündhölzer auseinandergebrochen werden. Ein sonst eher ruhiges Mädchen formuliert, dass dies für sie irgendwie nicht stimmen könne. Das andere Kind probiert nochmals das Zusammensetzen der Zündhölzer zu zeigen sowie auch, dass ein Zickzack zu einer geraden Länge hingelegt werden kann. Die Länge also erhalten bleibe. Das Mädchen aus dem 1. GSJ sagt plötzlich: «Aha, wenn das Männchen drei Schritte macht, kommt es nicht auf den Zickzack oder die Gerade darauf an.» (siehe Anhang 32, S. 272-277, 22./23. Lek.).

In Absprache mit der TT wird eine weitere Episode zur (fehlenden) Erhaltung der Länge (Umriss mit beweglichen Gegenständen bzw. Seilen) vorbereitet. Denn bei der metakognitiven Phase beschreiben einige Kinder aufgrund des kognitiven Konflikts verwirrt, irritiert zu sein und dies sei unbefriedigend. Es wird abgemacht, dass diesem Dilemma nachgegangen und weiter daran geforscht wird. Damit die Kinder die Längenmessungen mit ihrem ganzen Körper erfahren können, findet die Episode «Umriss Sportplatz, Seile» draussen mit Seilen statt. Folgende Aufgabe wird gestellt:

- Bleibt die Länge der drei Seile auch gleich lang, wenn die Seile (Einheiten) verschoben/verlagert werden (die Seile wellenförmig hingelegt werden)? Warum? Warum nicht?

Forscht nach, denkt euch Längenmessungen aus, diskutiert miteinander, was es mit den verschiedenen Arten zu legen auf sich hat.

In der Plenumsphase kommen die Gruppen auf verschiedene Möglichkeiten, wie sie ihre Forschungsergebnisse überprüfen können. Sie messen die Längen der zusammengelegten Seile mit ihren Füßen. Dabei sind einige Kinder sehr ungenau. In den Gruppen besprechen sie die Fussstellung (keine Abstände dazwischen machen). Eine Gruppe entdeckt, dass auch die Schuhgrösse eine Rolle spielt bzw. wer die beiden Längen mit den Füßen abläuft und vergleicht. Dies, weil ein Knabe behauptet, dass die Gruppe sich verzählt haben müsse, weil die Längen gleich lang seien. Da einigen sie sich darauf, mit seinen Füßen zu zählen. Einige Längen beinhalten Schlaufen. Deshalb empfinden es die Kinder schwierig mit Schritten ihre Gesamtlängen zu vergleichen. Sie nehmen Kreiden zur Hilfe. Im Klassenzimmer erhalten sie den Einzelarbeits-Auftrag mit vier Zündhölzern Umriss zu legen, nachzufahren und diese miteinander zu vergleichen. Bei der Methode des Museumsdurchgangs betrachten zuerst die Knaben und anschliessend die Mädchen ohne zu schwatzen die Darstellungen der anderen Kinder (siehe Anhang 32, S. 278-282, 24./25. Lek.).

Ausgehend vom aufgetretenen kognitiven Konflikt der unterschiedlichen Schuhgrösse, wird in der dritten Episode der zweiten Denkschulung das Bewusstsein für festgelegte Einheitsgrössen geschult. Die Rahmengeschichte bildet das Märchen «Der kleine Däumling». Die SuS messen mit den Füßen verschiedene Gegenstände im Klassenzimmer. In der Diskussionsrunde einigen sich alle, dass kein spezifischer Fuss als Einheitsgrösse gewählt wird, sondern ein standardisierter Repräsentant wie der Wandtafelmeter und für kleinere Einheiten das Lineal (siehe Anhang 32, S. 282-286, 26./27. Lek.).

Die Einstiegsphase der vierten Episode «Der fliegende Teppich» beginnt mit dem Zusammentragen der wichtigsten Gedankengänge der vorausgehenden Episode. Gedankengänge der letzten Episode, welche aufgrund des Osterwochenendes eine Woche zurückliegen, werden aufgefrischt. Das erste Kind veranschaulicht mit seinen Finken, was es machen kann, wenn der letzte Finken keinen Platz mehr auf der zu messenden Länge

hat. Es spricht von halbieren. Die zweite Möglichkeit sei, zusätzlich die Finger als Hilfseinheit zu nehmen. Fazit der Klasse war, dass man verschiedene Masseinheiten einsetzen kann. Weitere SuS nehmen Bezug auf genaue Messen ohne Lücken, den Startpunkt und die Bedeutung der Einheitsgrößen. Den Übergang zur nächsten Herausforderung gestaltet die KLP mit der Wettbewerbszeichnung einer Schülerin.

- Wie gross müsste ein Teppich für die ganze Klasse sein? Erfindet Teppichgrößen.

Forscht nach, denkt euch Flächenmessungen aus, diskutiert miteinander, was berücksichtigt werden muss bei der Herstellung eines solchen Teppichs, erstellt Skizzen von euren Teppichen.

«Als Forscher-Klasse überlegen wir uns nun, wie gross ein fliegender Teppich, wie dieser auf der Zeichnung für unsere Klasse/ unser Schulhaus sein müsste.» Somit können die Klasse und die drei Lehrpersonen in den anstehenden Frühlingswochen miteinander in die Heimatländer einiger Kinder fliegen. Die Kinder arbeiten in zugeteilten Vierer- bis Fünfergruppen an ihren Teppichen. Dafür brauchen sie Geomatplättchen (Rechtecke und Quadrate), Lineale, sowie leere Skizzenblätter. Nach dem Austauschen der Gedankengänge fasst die Lehrende folgendes zusammen: je nach gewählter Teppichgrösse pro Person benötigt es mehr oder weniger Stoff für den ganzen Teppich. Für grössere Personen ist der Vorschlag gekommen, zwei Teppichresten einzuberechnen. Die Sitzfläche kann mit Hilfe des nötigen Sitzumrisses pro Person gemessen werden (um das Kind, mit Hilfe von Linealen). Zur Abrundung wird die Frage gestellt, ob die ganze Klasse auf einem mitgebrachten Teppich Platz habe. Die meisten bejahen dies mit der Begründung, wenn alle dicht zusammenstehen, benötigen sie weniger Platz als beim Sitzen. Als alle Kinder auf dem Teppich sind, fordern sie die Lehrenden auf, auch mitzufliegen, es gebe noch freie Plätze (siehe Anhang 32, S. 286-290, 28./29. Lek.).

6 Evaluation

In diesem Kapitel werden das methodische Vorgehen sowie der Entwicklungsverlauf aufgezeigt. Die Evaluation erfolgt themen- und fragezentriert. Abschliessend wird die Hauptfrage beantwortet und die heilpädagogische Relevanz dieser Entwicklungsarbeit erläutert.

6.1 Methodisches Vorgehen

Wie im Kapitel 3.3 (Theoretische Grundlagen zum Forschungsvorgehen) dargestellt, werden verschiedene qualitative Methoden zur Dokumentation der Entwicklungsprozesse und zur Überprüfung der Ziele eingesetzt. Dazu gehören die Leitfadeninterviews, die Dokumentenanalyse, die direkte Prozessbeobachtung mit Hilfe des Forschungstagebuchs und die Reflexionsgespräche. Die Datensammlung erstreckt sich über ein halbes Jahr (Oktober 2017 – April 2018). Des Weiteren werden die Methoden trianguliert. Dies bedeutet, dass die Ergebnisse möglichst umfassend aus verschiedenen Sichtweisen betrachtet werden, was zum Ziel hat, eine höhere Validität oder zumindest ein reichhaltiges Bild der Forschungsergebnisse zu erhalten.

Die Hauptdatenquelle für die Aufzeichnung der Prozessbeobachtung bzw. der Dokumentation und Evaluation der drei Unterfragen stellt *das Forschungstagebuch* dar (vgl. Anastasiadis & Bachmann, 2005). Es ist in zwei Teile gegliedert: die erste (siehe Anhang 24, S. 151-193) und die zweite Projektdurchführung (siehe Anhang 32, S. 229-290). Während der Durchführung des Handlungsmodells werden einzelne Beobachtungen notiert. Direkt nach den Unterrichtseinheiten findet immer ein Reflexionsgespräch mit der beteiligten TT statt, um die Beobachtungen und Eindrücke auszutauschen. Die ausführliche Niederschrift ins Forschungstagebuch wird unter Berücksichtigung der Videoanalyse, welche auch die kommunikative Validierung der SuS enthält und gegebenenfalls der Dokumentenanalyse vorgenommen. Somit ist eine umfassende Darstellung der Beobachtungen von unterschiedlichen Interpreten gewährleistet, denn Beobachtungen sind stets subjektiv geprägt (vgl. Altrichter & Posch, 2007, S. 129). Der Einsatz des Forschungstagebuchs erweist sich als sehr wertvoll. Die regelmässige, strukturierte Reflexion bereichert die KLP als Forscherin mit wertvollen Erkenntnissen. Diese verhelfen wiederum die Unterrichtseinheiten gezielt zu planen und anschliessend auszuwerten. Die aktive Auseinandersetzung mit gelungenen und herausfordernden Aspekten kurbeln den Reflexionsprozess an. Die Entwicklungsprozesse werden mittels der Zieltransparenz deutlicher wahrgenommen. Dies verstärkt die Lehrenden, neue Probleme in Angriff zu nehmen und sie als Herausforderung zu betrachten. Das Verschriften der Beobachtungen ist mit einem grossen Aufwand verbunden. Dies stellt insofern ein Nachteil dar, weil die Unterrichtseinheiten meist sehr zeitnah zueinander durchgeführt werden (meist Mittwoch- und Freitagvormittag). Deshalb werden die Beobachtungen primär stichwortartig den Rubriken zugeordnet. Das detaillierte Ausführen der Einträge erfolgt somit teilweise zeitversetzt (2-3 Tage nach der Umsetzung). Wichtig zu beachten ist, dass die Rubriken das Beobachtungsspektrum stark eingrenzen. Somit wird nur ein spezifischer Ausschnitt des Geschehens wiedergegeben. Dies mit dem Ziel, dass die Analyse für andere nachvollziehbar wird, die sogenannte Intersubjektivität des Vorgehens (vgl. Mayring, 2010, S. 49).

Die Daten des Forschungstagebuchs werden nach den Kategorien der Unterfragen selektioniert. Anschliessend wird die reduzierte Datenmenge paraphrasiert, um die zentralen Ereignisse zu beschreiben. Dabei werden Rückschlüsse auf die integrierten Forschungsmethoden innerhalb des Forschungstagebuchs gezogen. Danach folgt die Bündelung der Materialzusammenfassung auf der Ebene der Lehrenden, Lernenden und fokussierten Kinder. In einem nächsten Schritt werden die gebündelten Schlüsselsequenzen den Zielebenen der Unterfragen zugeordnet. Dies gibt Aufschluss über die Zielerreichung. Schliesslich werden die

zusammengefassten Daten interpretiert und beschrieben (vgl. Mayring, 2010, S. 70, 83-85). Das komplexe, systemische Vorgehen der qualitativen Inhaltsanalyse macht eine zielgerichtete Auswertung der Daten möglich.

Das *Leitfadeninterview* als qualitative Befragung wird für den Einstieg ins Projekt mit den Kindern genutzt (Oktober 2017). Mit dieser Methode kann eine Beziehung mit den einzelnen Kindern aufgebaut werden. Des Weiteren gibt sie Aufschluss über die Interessen der Klasse, was die Vorbereitung und Planung des Projekts erleichtert. Die Interaktionen beinhalten bedeutsame Aspekte auf verschiedenen Ebenen (zwischenmenschlicher, sachlicher). Die Auswertung mit der Transkriptionssoftware F4 ist mit unverhältnismässig grossem Aufwand verbunden, weshalb der Schritt der Übersetzung der Videoaufnahme in die Textform übersprungen wird und die Aussagen direkt den Kriterienkatalogen zugeordnet werden (siehe Anhang 8, S. 96-98; Anhang 9, S.99-100).

Bei der *Dokumentenanalyse* werden meist deduktiv (mit Hilfe der Fachliteratur) Hauptkategorien (vgl. Mayring, 2010, S. 85) gebildet. Vor allem die Präkonzepterhebungen geben wichtige Hinweise zum Lernstand der einzelnen Kinder (siehe Anhang 10, S. 101-105; Anhang 19-23, S. 134-150; Anhang 30-31, S. 224-228). Es ist zu beachten, dass die Komplexität der Lernvoraussetzungen nicht direkt erfasst werden kann. Dafür eignen sich die Beobachtungsmethode des Forschungstagebuchs sowie die Reflexionsgespräche. Auf der Einschulungsstufe benötigt das Verschriften durch die SuS viel Zeit. Eine weitere Schwierigkeit ist, dass die Kinder aus Gewohnheit ihren Namen auf allen Dokumenten vermerken, die Daten müssen so im Nachhinein anonymisiert werden.

Die *Reflexionsgespräche* mit dem Kernteam beinhalten folgende Themen: die allgemeine Grundstimmung, Gelungenes und Herausforderungen bzw. erwünschte Veränderungen. Die Kinder reflektieren die Zusammenarbeit der Gruppe mit Hilfe der Zielscheibe. Das Zusammenstellen aller Zielscheiben gibt einen Überblick über den Verlauf der Zusammenarbeit (siehe Anhang 25, S.194; Anhang 33, S. 291-292). Bei der Dokumentation der Reflexionsgespräche werden auch Videoaufnahmen hinzugezogen. Ein Nachteil der Metainteraktionen im grossen Plenum ist, dass sich nicht alle mitteilen können. Deshalb ist wiederum die Berücksichtigung aller Methoden relevant.

6.2 Beschreibung und Reflexion der präzisierten Fragestellungen

In einem ersten Schritt werden die Unterfragen mit ihren integrierten Kriterien erläutert. Danach folgen die auf diesen Kriterien beruhende Zusammenfassung der zentralen Ereignisse, die Entwicklungsprozesse auf den verschiedenen Ebenen und die Zielüberprüfung. Unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen werden die Ergebnisse reflektiert und die Unterfragen beantwortet.

6.2.1 Unterfrage 1: Gestaltung des Handlungsmodells

Auf der Ebene «Beteiligte – Lerngegenstand» ist folgende Unterfrage formuliert: «Inwiefern gelingt die Gestaltung des Handlungsmodells?» Im Fokus «Lehrende – Lerngegenstand» steht das Lernsetting und die Stoffkultur und im Fokus «Lernende – Lerngegenstand» die Lernkultur im Vordergrund.

6.2.1.1 Zentrale Ereignisse

Gleich zu Beginn des Projektes zeigt sich eine *ausgeprägte Eigenaktivität* der Kinder. Nach der Ausarbeitung der Projektinitiativen und Planung ihres ersten Projektes hat sich die Gruppe D (Geld) selbständig am gleichen Tag in der Freizeit getroffen, um Brote im Laden zu vergleichen und einzukaufen. Am nächsten Tag bringen die sechs- bis achtjährigen SuS zwei Brote mit: einen Krustenkranz (2.10 Fr.) und einen Königskuchen (4.10

Fr.). Den Preisunterschied erklären sie sich mit dem fehlenden Brötchen in der Kranzmitte. Nach dem Essen - sie fragen, ob sie den Königskrantz in der Schule essen dürfen - fügen sie hinzu, dass er besonders ist wegen dem König und der Krone und daher mehr kostet. Die Gruppe will sich gleich nochmals treffen. Neu möchte sie mit der Kamera die Preise fotografieren, um nicht alle Brote aufessen zu müssen. Auch andere Gruppen setzen sich zu diesem Zeitpunkt bereits intensiv mit ihrem Plan auseinander. Ein Mädchen aus der Gruppe C (Uhr) wählt in der Bibliothek ein Uhrenbuch aus. Ein Knabe fragt bei seiner Schwester um Erlaubnis ihre digitale Uhr mit in die Schule zu nehmen (siehe Anhang 24, S. 161-165, 5./6. Lek.).

Viele Sequenzen während des Projekts veranschaulichen, dass die Kinder verschiedene Vernetzungen mit anderen Bereichen und ihren gewählten Lerninhalten herstellen. Vorwiegend während den Denkschulungen werden *Ansätze von Transferleistungen* ersichtlich. Nachdem die Kinder den Fragen nachgegangen sind, was Geld ist und welche Eigenschaften es haben muss, damit die Menschen es als Geld akzeptieren, legt die Lehrende Dollarscheine und Noten aus Costa Rica in die Kreismitte. Sie fragt, ob die Kinder nun bestimmen können, ob dieses Geld echt sei. Einem Knaben kommt die Dollarnote bekannt vor, jedoch müsse er seinen Schein von Zuhause mitbringen, um die Noten miteinander zu vergleichen. Die Klasse bemerkt, dass die Noten je nach Land anders aussehen und andere Merkmale tragen bzw. für Vergleiche Maßstäbe (Eigenschaften) bekannt sein müssen (siehe Anhang 24, S. 173-176, 11./12. Lek.). Auch das Brückenschlagen vom generativen Thema «sparen» zur Tierwelt ist den Kindern gelungen (siehe Anhang 24, S. 180-184, 15./16. Lek.).

Einen weiteren Hinweis auf die *Qualität der Lernprozesse* gibt die Erarbeitung der Aufgabe: «Wie viele Tage hätte ein Monat, wenn das Jahr 390 Tage hätte und nicht nur 365 Tage?». Der kognitive Konflikt dreht sich um die Festlegung der Monatslänge in Europa. Die Tageslänge war ihnen aufgrund der Sonnenstunden klarer. Zwei Mädchen ergänzen bei der Aufgabe von 365 auf 390 und diskutieren die Zahlen 25 und 35. Sie einigen sich auf die Zahl 25, weil eine von ihnen den Rechenweg nochmals aufzeigt und begründet. Sie vergleichen die Zahlen und bemerken, dass die Monate mehr Tage als normal benötigen. Sie versuchen die 25 Tage auf die zwölf Monate aufzuteilen. Sie rechnen mit 31 Tagen pro Monat und kommen auf die Zahl 382. «Das ist immer noch zu wenig. 8 dazu», sagt ein Mädchen. Danach lesen sie die Frage nochmals durch. Auf der Videosequenz (siehe Anhang 32, S. 240, 6./7. Lek.), erklären sie der Lehrenden ihr Vorgehen. Die Überlegungen sind durchdacht. Komplexes Sachrechnen im 1000er-Raum ist erkenntlich.

Abbildung 13 beschreibt die formulierten Gleichungen der Gruppe A auf die Frage, wie gross sind die Kinder in der Klasse ungefähr (Wie könnte man das herausfinden, ohne die Kinder zu messen?). Die Gruppe setzt Körpermassen ins Verhältnis zur Türhöhe. Oben links auf der Abbildung stellen sie die Gleichung auf: Die Körpergrösse eines Schülers (LID) plus nochmals dessen Körpergrösse (LID) ist gleich gross wie die Schulzimmertüre. Darunter zeichnen sie die TT und ein Baby auf. Sie schreiben: TT + Baby = Türe. Des Weiteren

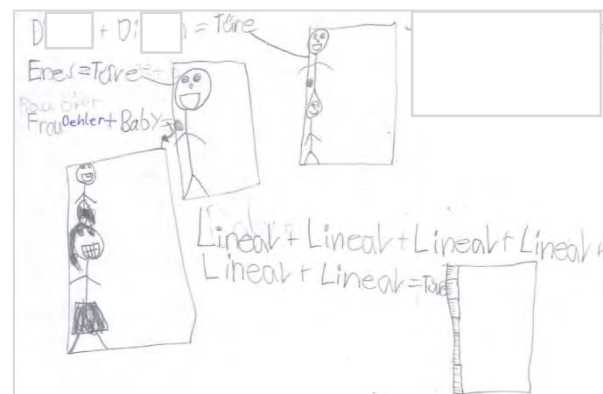


Abbildung 13: Aufgestellte Gleichung Gruppe A

messen sie die Türgrösse mit einer Lineallänge: Sechs Lineale entsprechen einer Türgrösse. Die Lösungsvorschläge beinhalten verschiedene *Kompetenzen, die auch über den Grundanforderungen des Lehrplans* liegen (siehe Anhang 32, S. 239-244, 6./7. Lek.). Das Lernarrangement erweist sich als Plattform für kognitive Konflikte. In einer Episode diskutieren die Kinder die verschiedenen erhaltenen Resultate der Gesamtlänge

von drei Seilen. Sie fragen sich, warum es zu Unterschieden bei den Forscher und Forscherinnen kommt. Zuerst konzentrieren sie sich auf die Fussstellung. Als auch diese angepasst ist und die Differenzen bei der Anzahl Schritte weiterhin besteht, bemerken sie die unterschiedlichen Schuhgrößen (siehe Anhang 32, S. 278-282, 24./25. Lek.). Viele dieser Herausforderungen lösen die Kinder durch *Ko-Konstruktionen*.

6.2.1.2 Entwicklungsprozess Lehrende

Sachanalyse, didaktische Analyse, Zielmatrix

Hinter diesem sichtbaren Lernen, den zentralen Ereignissen, gründet die Planung der Lernangebote und -umgebung im M.-Unterricht. Hauptsächlich für die Denkschulungen eignet sich die KLP vertieftes Hintergrundwissen mit Fachlektüren zu den Inhalten der kognitiven Konflikte der Kinder an - *Hintergrundwissen*. Die grobe Sachanalyse der Größen wird daher im Hinblick auf die Grösse «Längen» präzisiert, was wiederum Einfluss auf die Zielmatrix hat (siehe Anhang 34-36, S. 293-300). Die kontinuierliche Beobachtung während den Unterrichtseinheiten gibt Anregungen für die Weiterarbeit. Auf auftauchende Fragen werden Antworten im Reflexionsgespräch mit dem Kernteam und in Fachbüchern gesucht. Beispielsweise wird den Lehrenden aufgrund der theoriegestützten Begründung von Frey (2012, S. 117) Folgendes bewusst: «Projektplanung ist keine einmalige Phase im Projektablauf. Sie ist eine projektbegleitende Dauertätigkeit» (siehe Anhang 32, S. 229-234, 2./3. Lek.). Die Sachanalyse (siehe Kap. 4.3) sowie die didaktische Analyse (siehe Kap. 4.4) werden somit andauernd verfeinert – *Wechselwirkungen der Analysen, Ziele und der Praxis*.

Lern- und Lehrstofforganisation

Zunehmend nimmt die KLP wahr, dass auch die Ausarbeitung der Unterrichtsplanungen eine projektbegleitende Dauertätigkeit ist. Die Komponenten der PMF bilden zwar die Grobstruktur, jedoch werden sie im Verlauf der Projektdurchgänge stetig differenziert – *Differenzierung der Komponenten*. Dem Kernstück der Projektdurchführung «Aktivitäten im Betätigungsgebiet» werden verschiedene projektspezifische Schwerpunkte zugeordnet: Größen erforschen, Daten erheben, Brückenschlagen, indem das Gelernte für die Bearbeitung der Arbeitsblätter genutzt wird, Daten vergleichen, Daten ordnen und evtl. klassifizieren, Ziele auswerten und Präsentation vorbereiten. Der Zeitpunkt für den Austausch über das laufende Projekt (die Fixpunkte) erfolgt nach Beobachtungen des Unterrichtsgeschehens. Die Erfahrung zeigt, dass genügend Zeit für den Austausch einkalkuliert werden muss. Das Verschriftlichen der Anregungen der anderen Gruppen benötigt zusätzlich Zeit (siehe Anhang 24, S. 156-161, 3./4. Lek.). Auch die Lektionsstruktur der CA wird fortlaufend verfeinert – *Präzisierung Lektionsstruktur CA*. Je nach kognitivem Konflikt werden mehrere kleine, aufeinander aufbauende Herausforderungen eingeflochten. Zudem wird kurz vor dem grossen Plenum eine Sammelphase eingerichtet. Diese gibt den Kleingruppen Zeit, die wichtigsten Gedanken für die Plenumsrunde zu bündeln und zu bestimmen, wer welche Rolle übernimmt (siehe Anhang 32, S. 278-282, 24./25. Lek.). In die Unterrichtseinheiten fließen vermehrt Rhythmisierungselemente, wie das Verlängern oder Verkürzen von Konzentrationsphasen (Länge der Gruppenarbeit 1 eher verkürzt, diejenige des kleinen Plenums mit dem Schwerpunkt vorstellen und diskutieren verlängert), Auflockerungen (siehe Anhang 24, S. 180-184, 15./16. Lek.) und Ausdehnung des Abrundungsrituals (Zielüberprüfung, Gefühls- und Gedankenäusserungen) ein. «Im Verlauf der Tätigkeit ändert sich häufig die Blickrichtung und Kompetenz der Beteiligten. Es kommen Anregungen, aber auch unvorhergesehene Schwierigkeiten hinzu, sodass Ziel und Weg korrigiert werden müssen» (Frey, 2012, S. 117) (siehe Anhang 24, S. 156-161, 3./4. Lek.). Eine aufgetretene Schwierigkeit ist die Betreuung von 21 Kindern. Das Aufteilen der Gruppen unter den Lehrenden erscheint dem Kernteam als sinnvoll. Diese wird im Voraus abgemacht (siehe Anhang 24, S. 151-156, 1./2. Lek.). Um die aktive Lernzeit der SuS zu erhöhen, werden die Gruppen zudem in kleinere Untergruppen aufgeteilt (siehe Anhang 32, S. 229-234, Lek. 2./3.Lek; S. 239-244,

6./7. Lek.). Die auf den Beobachtungen und den Grundanforderungen des Lehrplans beruhenden Ziele werden stetig reflektiert, sodass sie im weiteren Verlauf realistisch erreicht werden können – *Einbettung Lehrplan 21 Kompetenzen*. Dabei werden die Kreativität geweckt und verschiedene Differenzierungsmaßnahmen kennengelernt und ausprobiert, beispielsweise engeres Coaching (siehe Anhang 24, S. 161-165, 5./6. Lek.), Wahl oder Bestimmung des Arbeitsortes und Rollen als auch verschiedene Erarbeitungs- und Übungsmaterialien - *Differenzierung*. Dazu wird der Theoriebezug berücksichtigt, wonach aktiv-entdeckendes Lernen im Sinne des Lernens durch gelenkte Entdeckung eine gewisse Führung benötigt. Das Gespür für mögliche Stolpersteine entfaltet sich während des Projekts immer weiter. Vermehrt werden mögliche Hindernisse bei der Planung beachtet. Basierend auf den Beobachtungen und den Präkonzepterhebungen (siehe Anhang 10, S. 101-105) werden verschiedene Arbeitsaufträge zusammengestellt (siehe Anhang 24, S. 165-170, 7./8./9. Lek.). Die Aufgaben (siehe Anhang 22, S. 143-145) sowie auch die Aufträge werden analysiert, indem die Lehrende diese von den SuS in eigenen Worten wiederholen lässt.

Qualität der Lernangebote

Die beiden erwähnten Mädchen im Kapitel «zentrale Ereignisse» haben sich gegenseitig bei der Denksportaufgabe herausgefordert. Die Aufgabenstellung zeigt Potenzial für Ko-Konstruktionen und somit für das Bewegen in der Zone der nächsten Entwicklung der Kinder. Das Knobeln, Ausprobieren und Denken macht ihnen sichtlich Spass und sie bestätigen dies auch im Reflexionskreis (siehe Anhang 32, S. 239-244, 6./7. Lek.). Der Konflikt der zeitlichen Strukturierung eignet sich für kooperatives Lernen, weil verschiedene Aufteilungen (weniger Monate – mehr Tage, usw.) möglich sind. Die Leitlinien des Handlungsschemas ermöglichen es, kognitive Konflikte der Kinder im Unterricht zu integrieren und zu bearbeiten. Den Lehrenden wird bewusst, wie viele Situationen im Schulalltag sich für spezifische Denkaufgaben eignen (siehe Anhang 24, S. 165-170, 7./8./9. Lek.). Mit der Bedeutsamkeit der Inhalte für die Kinder ist eine Qualität der Lernangebote gegeben - *Aufgabenanalyse*.

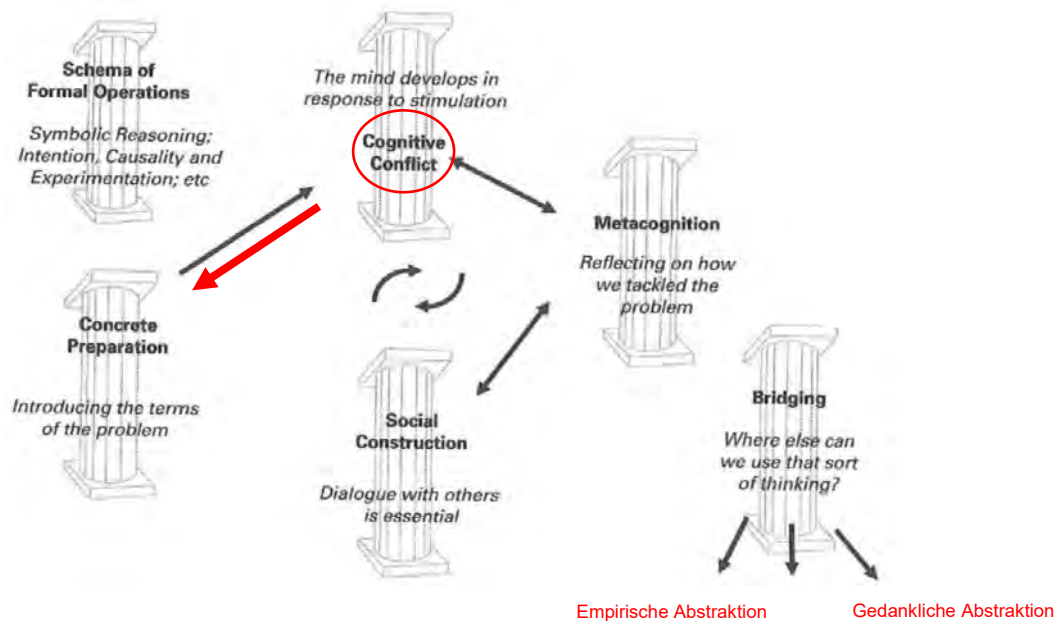


Abbildung 14: Die sechs Säulen der CA (vgl. Adey, 2008, S. 13, leicht modifiziert)

Abbildung 14 veranschaulicht mit dem roten Pfeil das erweiterte Modell der CA. Die Kombination der beiden Lehrkonzepte verändert das englische Modell insofern, dass nicht einseitig zuerst eine Denkschulung mit einem seitens der Lehrenden kreierten kognitiven Konflikt vorbereitet wird, sondern von den Lernsituationen und

den Äusserungen in den Projektdurchgängen die Herausforderungen aufgegriffen und danach die Episoden darauf aufgebaut werden. Die Denkschulung wird vom Kind aus gepflegt und dynamisiert und somit professionell in den M.-Unterricht integriert. Die zweite grosse Veränderung im Modell wird bei der dritten Unterfrage beleuchtet.

6.2.1.3 Entwicklungsprozess Lernende

Eigenaktivität

Die Projekte ermöglichen es den SuS, eigene Ideen zu verfolgen und einen grossen Teil des M.-Unterrichts mitzugestalten. Wie bei den zentralen Ereignissen (Brote vergleichen) beschrieben, nutzen die Kinder dies – *freiwillig in der Freizeit sich weiter vertiefen*. Ein Knabe der Gruppe A (Messen) misst mit dem Messrad nicht nur die notwendige Länge und den Umriss seines Fussballplatzes für sein Projekt, sondern auch die Räume seiner Wohnung. Auch seine Gruppenmitglieder nehmen sich Zeit, vor dem Fussballtraining die Plätze zu messen (siehe Anhang 32, S. 249-253, 10./11. Lek.) – *subjektive Bedeutung*. Das Interesse an den Grössen widerspiegelt sich auch in den Fragen der Kinder. Nach der Auflockerung, zweimal um den Sportplatz rennen, wollen sie wissen, wie weit sie gerannt sind (siehe Anhang 32, S. 262-265, 18./19. Lek.).

Qualität der Lernprozesse

Der mathematische Fokus während des M.-Projekts liegt auf den Handlungsaspekten des Kompetenzbereichs Grössen im Lehrplan 21 und beinhaltet übergeordnet den Umgang mit Messinstrumenten (wichtigste Merkmale wie Skalierung, Startpunkt kennen; Messinstrumentenwahl begründen), die Entwicklung der Vorstellung der gewählten Grössen sowie der Umgang mit Grössen im ausgelesenen Projekt bzw. in Sachsituationen (siehe Anhang 11, S. 106-107).

Die prozessbezogenen Kompetenzen «operieren und benennen» haben sich während des Projekts ausgeprägt entwickelt. Auf den Präkonzepterhebungen zu Beginn der Projekte sind kaum mathematische Bezeichnungen ersichtlich. Im Verlauf der Projekte begegnen die Kinder den Begriffen bzw. Masseinheiten sowie deren Abkürzungen. Auf den Dokumentenanalysen sowie bei den Präsentationen werden die Begriffe vermehrt verwendet – *Begriffe, Masseinheiten und Abkürzungen verstehen und verwenden* (siehe Anhang 24, S. 187). Auch die Analysen der Lehrbuchseiten, die als Elemente fürs eigenständige Brückenschlagen eingesetzt werden, verdeutlichen den Kompetenzerwerb unter Berücksichtigung dieses Aspekts - *Geldbeträge mit Fr. und Rp. bilden, addieren und subtrahieren, analoge Uhrzeiten bestimmen* (siehe Anhang 23, S. 146-150). Die Gruppe A (Längen) zieht Repräsentanten als visuelle Vorstellungsstützen bei: 49 Meter-Massstäbe und ungefähr eine Fingerlänge entspricht der (Gang-)Länge vom Klassenzimmer bis zum 5./6. Schulzimmer - *sich an Referenzgrössen orientieren, Länge bis 1 m schätzen, messen, addieren* (siehe Anhang 24, S. 184-193, 17./18. Lek.).

Der projektartige Unterricht bietet viele Anlässe für kognitive Operationen «erforschen und argumentieren» wie Grössen vergleichen, ordnen und sortieren. Die Gruppe A (Länge) vergleicht die Garderoben im Schulhaus miteinander, vorerst noch sehr ungenau und überlappend (siehe Anhang 24, S. 165-172, 7./8./9. Lek.). Erst Ende des zweiten Projektdurchgangs sind die Kinder fähig, genau zu messen bzw. die Merkmale für genaues Messen aufzuzählen (siehe Anhang 32, S. 286-290, 28./29. Lek.) – *Sachsituationen bezüglich Strecken erforschen*. Die Gruppe B (Uhr) bemerkt im Verlauf ihres Projekts, dass die Sekunde eine kleinere Einheit als die Minute darstellt. Zudem nehmen sie wahr, dass eine Minute mit geschlossenen Augen länger zu dauern scheint, als wenn Bewegungen wie Hampelmänner ausgeführt werden (siehe Anhang 32, S. 239-244, 6./7. Lek.) – *Beeinflussbarkeit von Situationen einschätzen*. Des Weiteren entdecken sie die Nachmittagszeiten auf den Übungsuhren (nach 12 Uhr kommt 13 Uhr am Nachmittag) (siehe Anhang 24, S. 165-170, 7./8./9. Lek.).

Die Gruppe C (Kalender) erfasst die unterschiedliche Dauer der Monate (bis zu 31 Tage). Das aufgeführte Beispiel bei den zentralen Ereignissen zeigt, wie die Mädchen die Anzahl Tage pro Monat variieren, immer wieder ordnen und auf einem Papier aufschreiben für die Problemlösung – *Anordnungen variieren, ordnen und notieren*. Die Gruppe D (Geld) untersucht die Münzen und findet Unterschiede und Gemeinsamkeiten (Formatgrößen, spezielle Zeichen wie die Schweizerflagge usw.) (siehe Anhang 24, S. 165-170, 7./8./9. Lek.). Sie zieht auch die Preisschilder der Produkte in Zeitschriften hinzu und wägt ab, was mehr oder weniger kostet (siehe Anhang 32, S. 239-244, 6./7. Lek.) – *Sachsituationen bezüglich Preise erforschen sowie Zusammenhänge beschreiben*.

Ein grosser Kompetenzerwerb findet auch im Hinblick auf den Aspekt «mathematisieren und darstellen» statt. Die Gruppe A (Längen) listet beispielsweise die erhobenen Messdaten des Neu- und Altbaus des Schulhauses, die Sportplatzlängen und -umrissen sowie die Körpergrößen der Klasse auf - *Längen erheben, protokollieren, ordnen und interpretieren, Anzahlen aus dem Umfeld darstellen* (siehe Anhang 24, S. 184-193, 17./18. Lek.). Mit Hilfe einer aufgestellten Gleichung, welche bei den zentralen Entwicklungsprozessen beschrieben wird, stellt die letzterwähnte Gruppe eine Kinderkörpergrösse ins Verhältnis zur Erwachsenengrösse sowie zum Türrahmen - *Gleichungen mit einem Platzhalter durch Bilder konkretisieren, Längen grafisch darstellen* (siehe Anhang 32, S. 239-244, 6./7. Lek.).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass beim Umgang mit Grössen in den Projekten die Grössenvorstellung und der Umgang mit Messinstrumenten stetig präzisiert und erweitert wird. Die Kinder gehen in ihren Projekten (Sachsituationen) vielfältig mit den gewählten Grössen um. Das Verständnis für die Zusammensetzung der Grösse aus Masszahl und (Mass-)Einheit wird zunehmend bewusst.

Kognitive Ko-Konstruktion

Im Besonderen die Denkschulungen fördern das Nachdenken über die Sachverhalte und Zusammenhänge der Grössen. In den ersten zwei Episoden der Denkschulung zur Grösse «Länge» springt ein Grossteil der Klasse mit den Gedanken von einem kreierten Grundsatz zum anderen, wie im Kapitel Durchführung (Denkschulung 2, Episode 1-2) beschrieben – *Äquilibationsprozess*. Zuerst denken alle, dass der Weg (Umriss) durch die Verschiebung oder Verlagerung der Zündhölzchen bzw. den Seilen kleiner wird. Sie orientieren sich stark an der Fläche (siehe Anhang 32, S. 272-277, 22./23.Lek.). Das Gleiche wiederholt sich mit mehreren Teilen (zerbrochene Zündhölzer). Sie orientieren sich an einzelnen Abschnitten, nicht am Ganzen. Die Idee von einem Kind, die Füsse als Messgrösse für den Längenvergleich der Seile einzubeziehen, ermöglicht den Gruppen ihre ersten Überlegungen zu überdenken (siehe auch zentrale Ereignisse). Einige bemerken, dass die Längen wiederum gleich bleiben (siehe Anhang 32, S. 286-290, 28./29.Lek.). Das kooperative Lernen fordert die Kinder bei den Projekten immer wieder heraus ihre Überlegungen zu rekonstruieren und erweitern.

6.2.1.4 Entwicklungsprozess OEL

Auf der Präkonzepterhebung ist ersichtlich, dass OEL vier Wochentage kennt, jedoch nicht in der richtigen Reihenfolge (siehe Anhang 10, S.103). Zudem vermischt sie die Tage mit den Monaten. In der Abschlusspräsentation widerspiegelt sich ihre enorme Wortschatzerweiterung. Sie benennt alle Jahreszeiten in der korrekten Reihenfolge und ordnet passende Aktivitäten zu - Lehrplan Grundanforderung. In der Gruppe haben sie den Ablauf der Präsentation selbständig geordnet: zuerst die Jahreszeiten, dann die Monate und Wochentage. Es gibt kein Durcheinander. Für das zweite Projekt wählt sie das Thema Geld. Die Dokumentenanalysen (siehe Anhang 30, S. 226) zeigen, dass sie die verschiedenen Schreibweisen für Geldbeträge gelernt hat, z. B. 2.80 Fr., 50 Rp. Mit grosser Unterstützung ihrer MitSuS gelingt es ihr, diese auch korrekt zu lesen und die fotografierten Preise der Grösse nach zu ordnen. In den ersten Aufzeichnungen ist noch keine Verbindung

zwischen Masszahl und Masseinheit erkennbar. Im Verlauf des Projekts baut sie die Vorstellung bzw. Vernetzung auf. Deutliche Entwicklungsschritte fallen im Bereich der realistischen Schätzung von Preisen auf. In der ersten Denkschulung verhält sie sich mündlich zuerst zurückhaltend, dann bringt sie sich vermehrt ein und übernimmt bestimmt die Sprecher- und Schreiberrolle (siehe Anhang 20, S. 139, Gruppe 6). Die beiden Denkschulungen wirken nachhaltig. Sie löst Invarianzaufgaben korrekt, die sie vor dem Projekt sehr herausgefordert haben. Sie kann selbständig Geldwerte mit verschiedenen Münzen und Noten legen (siehe Abb. 123, S. 253). Am Ende des Projekts kennt sie die Schweizer Währung und ihre Merkmale.

6.2.1.5 Kritische Reflexion der Zielerreichung und Beantwortung der Unterfrage 1

Die Teilziele zur Unterfrage 1 (Sachanalyse und Zielmatrix, Didaktische Analyse, Qualität der Lernangebote, Lern- und Lehrstofforganisation) werden auf der Ebene der Lehrenden weitestgehend erreicht. Die Indikatoren auf der Planungsebene (kindsgerechter, inhaltlicher und organisatorischer Rahmen des M.-Projekts) als auch diejenigen auf der Umsetzungsebene (Lektionsstruktur der PMF und CA, Lernbegleitung bei der Erarbeitung der Grössenvorstellung) werden berücksichtigt. Die detaillierte Auswertung der Zielsysteme befindet sich tabellarisch im Anhang (siehe Anhang 34, S. 293-294). Auch auf der Ebene der Lernenden sind die Teilziele (Eigenaktivität, Qualität der Lernprozesse, Verstehen und Kompetenzaufbau, kognitive (Ko-)Konstruktion) teilweise (nicht alle Indikatoren) bis vollständig erreicht. Je nach SuS haben sich die Kompetenzen unterschiedlich ausgeprägt entwickelt. Alle haben jedoch den Umgang mit Messinstrumenten erweitert und die Vorstellung zu den Grössen weiterentwickelt. Mit diesem Kompetenzerwerb gelingt es ihnen, die Aufgaben zu ihren Grössen im Projekt zu bewältigen. Sie haben die mathematischen Projektziele erreicht und meist sogar übertroffen. Die Ausführungen der Zielerreichung sind ebenfalls dem Anhang angefügt (siehe Anhang 34, S. 294-295).

Abbildung 15 illustriert die Wechselwirkungen der beiden Ebenen der Unterfrage 1. Den Lehrenden gelingt es, ein Lernsetting und eine Stoffkultur im Sinne der CA und der PMF zu gestalten und durchzuführen. Dies ermöglicht den Lernenden eigenaktiv ein Projekt zu erarbeiten und sich den kognitiven Konflikten im Setting der Denkschulung vertieft zu widmen. Das kooperativ angelegte Unterrichtsmodell fördert (Ko-)Konstruktionen. Diese fordern auch die MitSuS und die Lehrenden heraus. Es entsteht eine angeregte Lernkultur. Gemeinsam wird der Unterricht weitergestaltet, denn die Wissenskonflikte bieten Anlässe für eine neue Organisation des Lernstoffs. Die vernetzten und an den Kindern orientierten Lernprozesse hinsichtlich der Vorstellung von Grössen und Messinstrumenten erhalten eine hohe Qualität. Da die Kinder während den zwei Projektdurchgängen ihren Kerninteressen nachgehen können, kristallisieren sich unterschiedliche Schwerpunkte beim Erarbeiten der Grössen heraus. Jedoch haben alle in den Episoden der Denkschulungen nach CA zu den Themen «Geld und Länge» ihre Grössenvorstellung weiterentwickelt. Verschiedene Denkanregungen und kognitive Konflikte haben sie herausgefordert, sich intensiv mit diesen beiden Grössen auseinander zu setzen. Dabei haben sie Ziele des Sachrechnens wie das mathematische Modellieren, das Problemlösen und die Umwelterschliessung verfolgt. Während den Meilensteinsitzungen

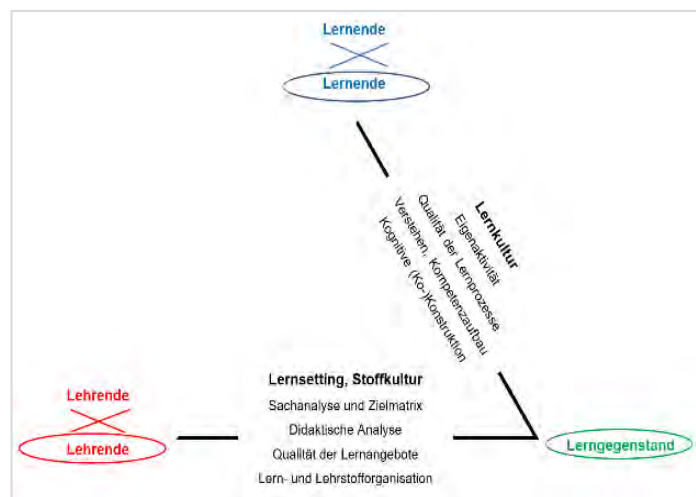


Abbildung 15: Wechselwirkungen Lehrende-Lerngegenstand-Lernende (vgl. Reusser, 2013, modifiziert)

Magdalena Capiaghi

haben sich die SuS gegenseitig beraten und einen vertieften Einblick in die Projekte der MitSuS erhalten. Welchen tiefgründenden Effekt diese mathematischen Aktivitäten haben, lässt sich zu diesem Zeitpunkt noch nicht bestimmen. Langzeitstudien von CA-Programmen zeigen bei Oberstufenabsolventen und -absolventinnen, welche Denkschulungen im Unterricht praktizierten, einen besseren Schulabschluss als bei Kontrollgruppen auf (vgl. Adey, 2003, S. 28). Was die aktuelle Performance der Kinder vom komplexen Kompetenzerwerb ausmacht, kann nie gänzlich ersichtlich werden. Mit der Integration von geistreichen Fragen, gelingt es aber einen Teil zu beleuchten (z. B. Vorstellung wie gross ein Mensch, ein Gegenstand ist, wie sie im Verhältnis stehen). Die Lehrenden haben verschiedene Handlungsebenen berücksichtigt, wobei ein Entwicklungsbedarf beim Setzen der Schwerpunkte (Schriftlichkeit, Grafik, Mündlichkeit) bei der Planung besteht. Auch können die Sachaufgaben sprachlich mehr verändert oder von den Kindern selbst gebildet werden. Viele Aufgaben fragen noch nach einer korrekten Lösung. Im Unterschied zu England kreieren in diesem Projekt die Lernenden die kognitiven Konflikte selbst. Deshalb muss nicht wie im «let's think» Handbuch nach dem Sinn von aufbereiteten Herausforderungen gefragt werden (vgl. Adey, 2008, S. 15). Potenzielle kognitive Konflikte für die Denkschulungen werden im Prozess vermehrt wahrgenommen, geäußert, gesichtet und eingebettet und mit den Inhalten des Lehrplans abgeglichen. Der zirkuläre Kreislauf von der Fragestellung aus «Wie kann das sein?» zur Sammlung von Vorschlägen, Vermutungen, zur Überprüfung, Anpassung, gegebenenfalls weiteren Differenzen, neuen Vermutungen usw. verdeutlicht den komplexen Vorgang des Konstruierens neuen Wissens.

6.2.2 Unterfrage 2: Kommunikative Kultur unter Berücksichtigung mathematischer Begrifflichkeiten

Die zweite Unterfrage lautet: «Welche Fortschritte zeigen sich bei der kommunikativen Kultur unter Berücksichtigung von mathematischen Begrifflichkeiten?» Es wird die Dialog- und Unterstützungskultur zwischen den Lehrenden und den Lernenden beleuchtet, wobei die Interaktionsqualität, die Kommunikationsqualität und das Lernklima im Zentrum stehen.

6.2.2.1 Zentrale Ereignisse

Die Dialoge zwischen den Lernenden und der KLP bei den Leitfadenterviews bilden zu Beginn des Projektes ein fundamentales Element für den Aufbau der *partizipativen Kultur* im Sinne des Handlungsmodells. Den Kindern gelingt es, ihre mathematischen Kerninteressen auszudrücken. Am Anfang ist es für viele Gruppen schwierig, die Vorstellungen der anderen Kinder zu beurteilen und gemeinsam zu gewichten, indem sie Argumente für oder gegen eine Idee hervorbringen (siehe Anhang 24, S. 151-156, 1./2. Lek.). Bei den Metainteraktionen erweitern die SuS die grundlegende Kompetenz des Zuhörens und des Präsentseins. Im Verlauf der Projekte nehmen die Kinder die *gegenseitigen Ressourcen* voneinander nicht nur wahr, sondern auch in Anspruch (siehe Anhang 24, S. 173-176, 11./12. Lek.; Anhang 32, S. 235-239, 4./5. Lek.).

Erwünschtes Verhalten wird von allen Gruppenmitgliedern zunehmend thematisiert, beispielsweise zeigen sich zwei Knaben nach dem Besprechen bemüht sich an die *Gruppenregeln zu halten* bzw. sich am Prozess zu beteiligen und ihre Ideen einzubringen. In verschiedenen metakognitiven Phasen wird geklärt, wer gezeichnet, geschrieben, geredet oder sonst eine Aufgabe übernommen hat. Mit den Kindern, die keine Rollen- oder Aufgaben übernommen haben, wird vereinbart, dass sie beim nächsten Mal auch eine Rolle wahrnehmen (siehe Anhang 24, S. 176-180, 12./13. Lek.). Dies mit der Absicht die *Gruppenprozesse zu fördern*. Jeweils beim Einstieg der Unterrichtseinheiten werden gemeinsam im Kreis die inhaltlichen und sozialen Ziele geklärt. Es wird Rückschluss auf die Zielscheibe genommen und die Merkmale einer guten Zusammenarbeit werden

zusammengetragen. Auf den Videoaufnahmen sind beispielsweise folgende Äußerungen zu hören: «Ihr müsst auch mitarbeiten. Wir müssen auch malen. Was habt ihr bemerkt?» (siehe Anhang 24, S. 165-170, 7./8./9. Lek.). Sie wollen das *Projekt gemeinsam durchführen*.

Der Ausschnitt aus der ersten Episode der zweiten Denkschulung (siehe Kap. 5) hebt das *Ko-Konstruieren des Wissens der einzelnen SuS* in der Interaktion hervor. Das Schildern und Vergleichen der Vorstellungen (Zündholz-Umrisse) regt zum Weiterdenken an. Wenn das eigene Bild des Sachverhalts sich nicht mehr mit den (überzeugenden) Erklärungen der Mitmenschen deckt, führt es zu kognitiven Konflikten. Die Gefühle in diesem Dilemma beschreiben die Kinder als unbefriedigend und verwirrend. Gemeinsam vereinbaren die Lehrenden mit den Lernenden der Herausforderung in weiteren Episoden nachzugehen und nach Sinndeutungen für die Herausforderungen zu suchen - *Denken der Kinder fördern* (siehe Anhang 32, S. 272-278, 22./23. Lek.). Ein weiteres Beispiel für die *Lernprozessbegleitung zur Unterstützung der Selbststeuerung* ist die gemeinsame Darlegung des Kreislaufes des Zwischentauschmittels (Geld) (siehe Kap. 5). Mittels der Interaktion wird das Vorwissen des Schülers angeregt. Sie entfacht Diskussionen, in denen *Begriffsdefinitionen (z. B. für Lohn) notwendig werden*. Ein Mädchen leitet das Wort von «Be-LOHN-ung» ab. Wenn sie etwas gut mache, bekomme sie ein Lob oder eine Belohnung (siehe Anhang 24, S. 173-176, 11./12. Lek.). Der Begriff «Verhältnis» erläutert ein Kind indem es die Idee hat, dass er von Verhalten kommt: «Wie jemand sich verhält, zu jemandem eine Beziehung oder eben ein Verhältnis haben. Es benötigt immer zwei.» Die Lehrende *fasst die Erkenntnis zusammen* und überträgt es auf die aktuelle Episode: Hier sind es die Waren und das Geld, die zueinander in Beziehung für die Bestimmung des Preises gesetzt werden (siehe Anhang 24, S. 176-180, 13./14. Lek.). Sie *verwendet mathematische Begrifflichkeiten und unterstützt deren Gebrauch* bei den SuS.

6.2.2.2 Entwicklungsprozesse Lehrende

Interaktionsqualität

Den Grundbaustein für den Aufbau der partizipativen Kultur legt also die Einbindung der Klasse bei der Wahl der Lerninhalte – *partizipative Kultur*. Diese neue Ausgangslage löst bei allen Beteiligten einen entscheidenden Perspektivenwechsel aus: der Unterricht wird gemeinsam entwickelt, es wird gemeinsam gelernt. Vor dem Projekt legten die Lehrenden die Inhalte alleine im Voraus fest. Im Dialog mit den Kindern werden die Bedürfnisse und Interessen geklärt. Das Rollenverständnis ist den Lehrenden zu Beginn noch etwas unklar. Deshalb schlüpfen sie vorerst vorwiegend in die Zuhörerrolle. Sie beobachten die Prozesse. Die Rollenfindung benötigt Zeit und wird in den Reflexionsgesprächen thematisiert - *Rollenfindung*. Fragen tauchen auf wie, wann und wo sind Inputs wichtig? Soll abgewartet werden bis die SuS diese brauchen oder im gemeinsamen Prozess nachgefragt werden? Die Lehrenden bemerken, dass je nach Zone des aktuellen Verstehens oder Leistens unterschiedliche Inputs und Fragen von den Lehrenden erforderlich sind (siehe Anhang 24, S. 161-165, 5./6. Lek.). Rollenübernahmen im aktiven Geschehen, beispielsweise im zweiten Projektdurchgang als Gruppenschreiber der Projektpläne, erleichtert es ihnen denkanregende Fragen (auf allen Ebenen) an die Gruppen zu stellen – *Methoden des sozialen Lernens, systematische und variable soziale Steuerung* (siehe Anhang 32, S. 235-239, 4./5. Lek.).

Kommunikationsqualität

Den Lehrenden wird verstärkt klar, dass die Kinder Zeit fürs Denken benötigen. Durch das gesamte Projekt hinweg erweist es sich als sehr anstrengend für die Lehrenden bewusste Denkpausen einzuhalten. Um das Denken der Kinder zu fördern, legen sie Wert auf das Formulieren von offenen Fragen. Im Verlaufe des Entwicklungsprojekts verändern sich die Fragestellungen (siehe Anhang 24, S. 151-156, 1./2. Lek.). Das Gespür für die erforderlichen Fragen verfeinert sich. Die Entwicklung lässt sich mit der Situationsanalyse vom

09.01.2018 (siehe Anhang 24, S. 156-161, 3./4. Lek.) und 21.03.2018 (siehe Anhang 32, S. 272-277, 22./23. Lek.) aufzeigen. Anfangs Jahr ist die Problematik die Kinder zu fest in eine Richtung zu lenken (z. B. mit Fragen nach dem Produkt), gezielte Fragen fürs Denken zu stellen und Raum für Denkpausen zu geben im Zentrum des Reflexionsgesprächs. Bereits Ende des ersten Projektdurchgangs ist ein erster Fortschritt im Kompetenzbereich Fragen zu stellen erkenntlich. Auf der Videoaufzeichnung werden die folgenden Satzanfänge mehrfach aufgezeichnet: Warum könnte..., Denk noch weiter..., Andere Ideen ..., Was würde (sie) machen..., Woran seht ihr... Der Grossteil der Fragen wurde offen gestellt. (siehe Anhang 24, S. 173-176, 11./12. Lek.). Dank der Überarbeitung der Unterrichtsvorbereitung und den Kommentaren des Mentors kann die KLP bereits in der Planung ihr Repertoire an Fragen erweitern: Was könnte sonst noch sein? Welche wichtigen Gedanken soll die Klasse erfahren? Warum könnte dies wahr sein? Woran muss man denken, wenn man etwas genauer untersuchen möchte? Diese beziehen sich auf das Denken – *kommunikationsfördernde Prinzipien*. Bei der Reflexion der Unterrichtseinheit und der Videoanalyse wird der KLP bewusst, dass sie in ihren Formulierungen häufig auf die Veränderungen der Gedanken hinweist: Was habt ihr euch für Gedanken gemacht? Denn diese verändern sich immer wieder. Was überlegst du dir gerade? Was geht in deinem Kopf vor? Was denkst du gerade? Was ändert eure Meinungen? Was denken die anderen? Auch integriert sie vermehrt die Gefühle der Kinder. Wie das Beispiel bei den zentralen Ereignissen zeigt, können kognitive Konflikte manchmal verwirrend und vorerst unbefriedigend auf einen wirken. Im Gespräch wird mit den Kindern vereinbart, weiter zu forschen, besprechen, diskutieren und überprüfen (siehe Anhang 32, S.278-282, 25./26. Lek.). Die Lehrenden bauen das Repertoire an kommunikationsfördernden Prinzipien fortlaufend aus. Wie bei den zentralen Ereignissen beschrieben, wird Raum für die Herleitung von mathematischen Begriffen gegeben – *Herleitung von mathematischen Begriffen*. Die erforderliche Wortliste für die Lerninhalte in den Vorbereitungen der Lektionen bewährt sich (siehe Anhang 12, S. 108). Das Ziel, dass die Lehrenden mathematische Begrifflichkeiten beim Erklären der Aufträge verwenden, kann somit verfolgt werden. Verschiedene Varianten der Begriffsklärungen werden ausprobiert. Je nach Bedarf wird die Instruktionsphase (Einführung der Begriffe) während der Durchführung integriert oder nicht (siehe Anhang 24, S. 176-180, 13./14. Lek.). Die Lehrenden lernen darauf zu achten, die Begriffsklärung und die Auftragserklärung zu trennen, um eine Informationsüberhäufung zu vermeiden (siehe Anhang 24, S. 176-180, 13./14. Lek.). Zudem entwickelt sich das Ritual des Nachfragens zum Auftragsverständnis. Dies verbessert die Konzentrationsspanne der SuS während des Erklärens. Der Grossteil der Klasse ist in der zweiten Projektdurchführung in der Lage, die Aufträge jeweils in eigenen Worten zu wiederholen – *Lernprozessbegleitung zur Unterstützung der Selbststeuerung*. Die Aufgabenerarbeitung ist dadurch gegeben (siehe Anhang 24, S. 229-235, 2./3. Lek.). Ende der zweiten Projektdurchführung liegt der Fokus vermehrt darauf, die Kinder anzuhalten, die konkreten Bezeichnungen zu benennen respektive zu benutzen (siehe Anhang 24, S. 173-176, 11./12. Lek.). Nachdem die Lehrenden verinnerlicht haben, die Begriffe selbst bewusst einzusetzen, können sie die Aufmerksamkeit aufs Unterstützen der SuS beim Gebrauch der mathematischen Begrifflichkeiten lenken. Es stellt sich die Frage, wie gewährleistet werden kann, dass die Lernenden die neuen mathematischen Bezeichnungen nutzen – *Unterstützung mathematischer Begriffe* (siehe Anhang 24, S. 173-176, 11./12. Lek.).

Lernklima

Die Entwicklung der systematischen und variablen sozialen Steuerung verändert sich mit dem fortlaufenden Integrieren verschiedener Elemente. Dazu gehören Rückmeldungen seitens der Lehrenden zum Gruppenprozess (siehe Anhang 24, S. 161-165, 5./6. Lek.), Würdigungen der Projektentwicklung (siehe Anhang 24, S. 156-161, 3./4. Lek.; Anhang 32, S. 229-234, 2./3. Lek.), Lob zum Einsatz der Gruppen (siehe Anhang 24, S.

165-170, 7./8./9. Lek.) und die Thematisierung des sozialen Ziels (siehe Anhang 24, S. 156-161, 3./4. Lek.). Die Bedeutung der Zusammenarbeit wird während der ganzen Projektphase gemeinsam weiterentwickelt. Die Grundstimmung wird von den Lehrenden über die beiden Projektdurchgänge hinweg als äusserst positiv wahrgenommen.

6.2.2.3 Entwicklungsprozesse Lernende

Interaktionsqualität

Zu Beginn des ersten Projektdurchgangs stellt es für die Kinder eine grosse Herausforderung dar, das Projekt gemeinsam zu organisieren und durchzuführen. Es kommt nicht zu Diskussionen bzw. die Interessen der Gruppe werden nicht beurteilt und gewichtet (siehe Anhang 24, S. 151-156, 1./2. Lek.). Sie sind zwar alle in der Lage, ihre eigenen Ideen beispielsweise fürs Ausarbeiten des Projektplans einzubringen, das Setzen der Schwerpunkte bereitet ihnen jedoch Mühe (siehe Anhang 24, S. 156-161, 3./4. Lek.). Durch die in den Erfahrungen gesammelten Erkenntnisse sowie die Reflexionsgespräche wird den SuS zunehmend bewusst, was für sie eine ertragreiche Zusammenarbeit bedeutet. Die aufgeschriebenen Beobachtungen im Forschungstagebuch zeigen auf, wie die SuS im Verlauf des Projekts vermehrt die Ressourcen der anderen Kinder bewusst wahrnehmen und berücksichtigen – *gemeinsam Projekte durchführen*.

Kommunikationsqualität

Ein grosser Entwicklungsprozess ist auch im Bereich Wortschatzerweiterung ersichtlich. Zu Beginn des Projekts fragen die Kinder hauptsächlich bei den Lehrenden nach unbekanntem Wörtern, z. B. Nachmittagszeiten (siehe Anhang 24, S. 151-156, 1./2. Lek.). Der nächste Schritt ist, dass sie versuchen die Wörter zu umschreiben, z. B. umdrehen (siehe Anhang 24, S. 173-176, 11./12. Lek.). Immer öfter erklären sich die Kinder gegenseitig die Wörter. Anschliessend nutzen sie die wichtigsten mathematischen Begriffe für ihr Projekt, fürs Zusammenfassen der letzten Aktivitäten (siehe Anhang 32, S. 253-255, 12./13. Lek.). In den Denkschulungen werden gemeinsam die notwendigen mathematischen Bezeichnungen fürs Verständnis hergeleitet (siehe Anhang 32, S. 272-277, 22./23. Lek.). Das grosse Repertoire an mathematischen Grössen lassen die Kinder in ihren Vorträgen aufscheinen – *mathematische Begrifflichkeiten verwenden* (siehe Anhang 32, S. 272-277, 22./23. Lek.). Die Gedanken in Worte zu fassen bleibt für viele Kinder eine Herausforderung. Während den Denkschulungen ist ersichtlich, dass die meisten SuS ihre Gedankengänge stets wiederholen. Sie nutzen jedoch den gebotenen Raum und haben gelernt, ihre Äusserungen zur Aufgabe mit Handlungen und Materialien zu unterstreichen. Ende des zweiten Projektdurchgangs ist es einigen Kindern sogar möglich, Veränderungen der Gedanken auszudrücken (siehe Anhang 32, S. 272-277, 22./23. Lek.). Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Kinder gelernt haben die Gedankengänge der MitsuS mitzuverfolgen und verstehen zu lernen. Dies zeigt sich, indem sie vermehrt Klärungsfragen stellen, z. B. nach den Präsentationen oder bei der Metakognition der Denkschulung.

Lernklima

Des Weiteren zeigt der Prozess auf, dass alle Gruppen in den Reflexionsphasen auch Schwierigkeiten in den Gruppen thematisieren, welche aber aufgrund der Gespräche in den nächsten Unterrichtseinheiten gelöst scheinen. Viele Kinder bemerken, welche Rolle sie selber in der Gruppe einnehmen. Die Reflexionsgespräche werden zunehmend genutzt, eigene Wünsche betreffend die Zusammenarbeit einzubringen. Die Beobachtungen werden mitgeteilt und gemeinsam suchen sie nach Lösungsvorschlägen für ein gemeinsames Lernen. Somit erweitern sie die für sie zentralen Grundregeln für eine gelingende Kooperation – *Gruppenregeln beachten* (siehe Anhang 32, S. 239-244, 6./7. Lek.). Die Relevanz der mitwirkenden kommunikativen Kompetenz für ein gutes soziales Miteinander, welche in der Situationsanalyse (siehe Kap. 2) erwähnt wird, bestätigt sich

im Entwicklungsprojekt. Die neue Kompetenz, gemeinsam Lösungen auszuarbeiten, wirkt sich auch positiv auf die Grundstimmung aus. Das Lernklima in den Projektgruppen fällt, mit Ausnahme als die Stellvertretung zusammen mit der TT unterrichtet, in beiden Projektdurchgängen sehr positiv aus. Dies melden die SuS mit Hilfe der Zielscheibe zurück (siehe Anhang 25, S. 194, Anhang 33, S. 291-292). Im Reflexionskreis erläutern die Kinder ihre Bewertung.

Die allgemeine Freude an der Projektarbeit äussern die SuS mit jubeln beim Vorstellen des Tagesplans (siehe Anhang 24, S. 156-161, 3./4. Lek.), bei der Beteiligung am Unterricht (z. B. als Indikator wird auf den Videoaufzeichnungen die ausgestreckten Arme und die positiven emotionalen Reaktionen und Ausrufe zum Lerngegenstand gesehen) (siehe Anhang 24, S. 173-176, 11./12. Lek.). Das wertschätzende Lernklima ist auch bei den Rückmeldungen zu den Abschlusspräsentationen spürbar. Die Kinder geben sich Komplimente, fassen neu Gelerntes zusammen und fragen nach bei Unklarheiten.

6.2.2.4 Entwicklungsprozess DRA

Beim ersten Projektdurchgang verhält sich DRA sehr zurückhaltend und abwartend. Es kann vermutet werden, dass es DRA noch schwerfällt, mit Partnern eine ertragreiche Zusammenarbeit aufzubauen. Da die Lehrenden in der ersten Phase sich selber im neuen Unterrichtssetting zurechtfinden müssen, kommt die Gruppe zu kurz. DRA hätte eine intensivere Betreuung benötigt. Anders sieht es während des zweiten Projektdurchgangs aus. Die Lehrenden und hauptsächlich die Gruppe animiert ihn mitzuwirken. Vermehrt äussert er seine Ideen und Gedanken auch von sich aus. Die aktivere Beteiligung und die darauffolgenden ermutigenden Reaktionen scheinen ihn zu stärken. Des Öfters gelingt es ihm, die Handlungsplanung sprachlich auszudrücken. Dies zahlt sich aus. Selbstbewusst und eigenständig löst er die Übungsseiten zur Grösse «Uhr» im Mathematiklehrmittel (siehe Abb. 118, S. 248-249). Im Kreis hält er auf, um den Auftrag zusammenzufassen. Wie gross die Entfaltung seines Selbstwertgefühls ist, zeigt sich bei der zweiten Präsentation. DRA trägt seinen Wochentag ruhig und stolz vor den Eltern, MitSuS und Lehrenden vor. Die Teilhabe im kooperativen Setting bringt ihm scheinbar Wertschätzung und viele positive Erfahrungen entgegen.

6.2.2.5 Reflexion der Zielerreichung und Beantwortung der Unterfrage 2

Eine Kompetenzerweiterung ist in allen Bereichen der Zielmatrix (Gebrauch mathematischer Begrifflichkeiten, Förderung des Denkens der Kinder, Unterstützung der Ko-Konstruktionen der SuS, Unterstützung der Gruppenprozesse) auf der Ebene der Lehrenden ersichtlich. Die Tabelle mit der Zielerreichung der Teilziele, welche den Prozess-Indikatoren gleichen, befindet sich im Anhang (siehe Anhang 35, S. 296). Ebenfalls auf der Ebene der Lernenden sind die Teilziele im Sozialverhalten (sich an Gruppenregeln halten, das Projekt gemeinsam organisieren und durchführen) und im kommunikativen Bereich (Verwendung mathematischer Begrifflichkeiten, Austausch über die verschiedenen Sichtweisen und Denkwege) erreicht. Die detaillierten Ausführungen zu den Ergebnissen sind als Tabelle dem Anhang angefügt (siehe Anhang 35, S. 297-298). Die Analysen der Entwicklungsprozesse verdeutlichen, dass Lösungsschritte bzw. Strategien eher in den homogenen Leistungsgruppen ausprobiert werden als mit den Lehrenden (ursprüngliches Setting). Dies bestätigt auch Damon (1984): «Anders als die Lehrperson wird sich ein gleichaltriger Lerner leichter und unbefangener in der gemeinsamen (nächsten) Entwicklungszone bewegen können. Hilfreich ist, dass sich die gemeinsam Lernenden auf einem vergleichbaren sprachlichen Niveau bewegen und dass sie Kritik, Hilfen und Rückmeldungen untereinander eher akzeptieren können, als von einer «Respektperson» (vgl. Borsch, 2015, S. 115). In der Rolle als Forscher und Forscherinnen begeben sich die Kinder in ein Spiel. Dies erfordert von allen Seiten, dass Verhaltensregeln erworben werden (vgl. Vygotsky, 1933, S. 6). Im vorliegenden Entwicklungsprojekt wirkt sich das projektartige Spiel äusserst positiv auf die Kinder aus, welche im Unterricht sonst häufig mit

herausforderndem Verhalten auffallen. Anscheinend lösen die selbstgewählten Themen und das kooperative Setting Anreize und Motive zu einem passenden Handeln bei ihnen aus. Daraus kann geschlossen werden, dass die Partizipation gefördert wird, wenn die Bedürfnisse der Kinder bereits bei der Planung des Projektunterrichts berücksichtigt werden. «Mathematik ist etwas Soziales» (Meyer, 2017, S. 25). In der Interaktion wird das Wissen vergrößert, denn jeder bringt einen persönlichen Zugang und eigene Sichtweisen zu mathematischen Inhalten mit. Dies wird auch in der Theorie «der Zone der nächsten Entwicklung» von Vygotsky (1933) bestätigt. Zudem bekräftigen die Erfahrungen die Aussage von Adey (2003, S. 27): «Language and thought develop together.»

Abbildung 16 umschreibt die sozialen Merkmale, welche die entstehende Dialog- und Unterstützungskultur in der Projektklasse kennzeichnet. Dies führt zur Antwort der zweiten Unterfrage. Den Lehrenden ist es zusammen mit den Lernenden gelungen eine Kultur aufzubauen, die geprägt ist von Denkanregungen, Wertschätzung, gemeinsamem Lernen und konstruktivistischer Lernbegleitung. Aufgrund der hohen Interaktions- und Kommunikationsqualität wird Erwünschtes verstärkt, Verbesserungswünsche werden thematisiert. Der Austausch führt dazu, dass ein positives Lernklima während den Projektdurchgängen von allen Beteiligten wahrgenommen wird.

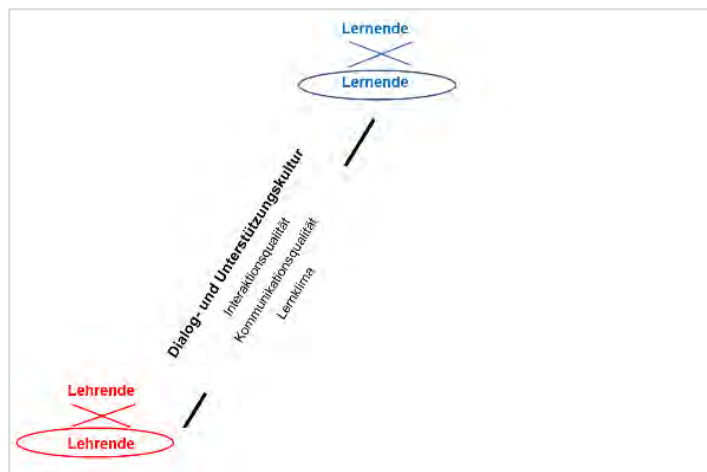


Abbildung 16: Wechselwirkungen Lehrende-Lernende (vgl. Reusser, 2013, modifiziert)

Die Handlungskompetenzen der Lehrenden in Bezug auf eine konstruktivistische Lernbegleitung wandeln sich insofern, dass die Kinder von Beginn weg, an der Unterrichtsgestaltung mitwirken. Bei der Durchführung schlüpfen die Lehrenden hauptsächlich in die Rolle des Lerncoachs und unterstützen und begleiten die Kinder respektive Gruppen individuell. Zudem wirkt das Projekt auf allen Ebenen motivationsförderlich, da es kooperativ angelegt ist und somit Kommunikation und Interaktion ermöglicht. Die starke Berücksichtigung von mathematischen Begrifflichkeiten während des Projekts führt dazu, dass die (Fach)Sprache mit und an den Fachinhalten gelernt wird. Somit kann die folgende Aussage von Weis für die Entwicklungsarbeit bestätigt werden: «Ein erfolgreicher Mathematikunterricht muss fachliches und sprachliches Lernen mit einander verbinden. Je besser es den SuS gelingt, Gedanken, Fragen und Erkenntnisse zu verstehen und sprachlich exakt zu formulieren, desto grösser wird der Lernerfolg sein» (2013, S. 8).

6.2.3 Unterfrage 3: Reflexion der Denk- und Handlungsweise

Die dritte Unterfrage bezieht sich auf die übergeordnete Ebene, die Metakognition, und lautet: «Inwieweit wirkt sich die Reflexion des eigenen Verhaltens auf die Handlungs- und Denkweise aus?» Sie ist nicht isoliert von der Wissens- bzw. Kompetenzebene und der Interaktionsebene zu beantworten. Daher werden ebenfalls zentrale Ereignisse der ersten beiden Unterfragen hinzugezogen und nun aus der metakognitiven Perspektive mit den Schwerpunkten Handlungsplanung, -steuerung und -reflexion beleuchtet.

6.2.3.1 Zentrale Ereignisse

Wie im Handlungsmodell beschrieben, nimmt die Metakognition eine zentrale Stellung im Entwicklungsprojekt ein. Während den Projekten und den Denkschulungen kommt es zu vielen Auseinandersetzungen mit dem

Geschehen. Die Kinder formulieren, wie sie *das Problem angehen (Handlungsplanung, -prozess)*. Zuerst im kleinen und anschliessend im grossen Plenum erklären die Gruppen, auf welche Art und Weise sie *das Problem gelöst haben (Handlungsprozess)*. Das Vorstellen der Vorgehensweise im Plenum hilft, die wichtigen Gedanken der Klasse zusammenzutragen. In der vierten Episode der zweiten Denkschulung versuchen die SuS beispielsweise zu beantworten, woran man denken muss, damit der Teppich auch wirklich fliegt. Die Erkenntnisse sind Merkmale des Teppichs wie die Viereckform, damit es auf den Seiten nicht zu einem Gewichtsunterschied kommt. Des Weiteren sei es wichtig, genau zu messen, da sonst für einige zu wenig oder zu viel Platz sei. Die gemachten Feststellungen sollen bei der Planung ähnlicher Aufgaben als Strategien genutzt werden.

Beim Beschreiben der zentralen Ereignisse der Unterfrage 1 haben die beiden Mädchen die Strategie, die Frage nochmals durchlesen, selbständig angewendet. Dabei handelt es sich um eine *kognitive Strategie*. Sie haben bei einer vorgängigen Metakognition über den *Nutzen dieser Strategie nachgedacht*. Ihnen scheint bewusst zu sein, dass das Ziel der Aufgabe verstanden werden muss, um es zu verfolgen. Die Bedeutung des elaborierten Planens ist bei vielen Kindern noch nicht verinnerlicht und wird deshalb vielseitig im Projekt aufgegriffen und gemeinsam thematisiert (siehe Anhang 32, S. 235-239, 4./5. Lek.).

Auch das Planen der Zusammenarbeit wird wie bei der Erläuterung der Unterfrage 2 besprochen. Ein Knabe wird angehalten sich zu äussern, wie er denkt, das Sozialziel zu erreichen. Der Knabe zählt Schritte auf und beschreibt wie er sich das erwünschte Verhalten vorstellt. Die Gruppensprecherin betont in der Abschlussphase die Verbesserung des Verhaltens des Knaben (siehe Anhang 24, S. 161-165, 5./6. Lek.). Die Metakognition dient also in verschiedenen Phasen zur Bewusstmachung von Denk- und Lösungswegen.

6.2.3.2 Entwicklungsprozesse Lehrende

Fragestellung und Thesen

Während den Reflexionsgesprächen besprechen die Lehrenden Gelungenes, auftauchende Schwierigkeiten und Fragen als auch Ziele für die Weiterarbeit. In Form des Forschungstagebuchs wird Protokoll geführt, damit der eigene metakognitive Prozess entwickelt und modelliert werden kann. In der Rubrik «Fragen, Thesen, Probleme» tauchen *übergeordnete Thematiken* auf, z. B. Wie können die Denkprozesse der SuS mitverfolgt werden? Bzw. wie sieht der Blickwinkel/die Sichtweise der Kinder aus? (siehe Anhang 24, 151-156, 1./2. Lek.; S. 165-170, 7./8./9. Lek.; Anhang 32, S. 278-282, 25./26. Lek.), Welcher Schwerpunkt bzw. kognitive Konflikt wird vertieft weiterverfolgt? Welche Fragen bewirken welche Reaktionen? usw. Bei der Lern- und Lehrstofforganisation, auf welche bei der Beantwortung der ersten Unterfrage eingegangen wird, werden Antworten auf diese auftauchenden Fragen gesucht. Die *Suche nach Lösungsmöglichkeiten* kennzeichnet sich durch den bewussten Einbezug der verschiedenen Perspektiven und somit diversen Erweiterungsfragen.

Gelungenes und Schwierigkeiten des M.-Projekts

In den Reflexionsgesprächen werden Methoden und ihre auflösenden Reaktionen thematisiert. Im Verlaufe des Projekts kristallisieren sich, wie bei der Unterfrage 2 beschrieben, kommunikative Prinzipien heraus. Techniken des Zusammenfassens von Gedankengängen oder des Zusammentragens von Beobachtungen, scheinen sich zu bewähren (siehe Anhang 32, S. 235-239, 4./5. Lek.). Zudem bemerken die SuS, dass viele Denkprozesse vereinfacht mit Vergleichen angeregt werden. Diese gelingenden Faktoren (welche auf der ersten Ebene mittels Reflexion erschlossen werden) bewirken eine Veränderung beim Unterrichten und werden in den Schulalltag integriert. Was auf der ersten Ebene erschlossen worden ist, wird auf der nächsten Ebene rekonstruiert oder mit den schon existierenden Elementen in Beziehung gesetzt.

Reflexionsgespräch

Die Reflexion bewegt das Unterrichtsgeschehen somit im Sinne einer Rekonstruktion und Reorganisation, indem die förderlichen Faktoren auf ein nächstes bzw. höheres Niveau transferiert werden. Die Lehrenden probieren verschiedene Strategien aus. Beim Reflektieren wird ihnen zunehmend bewusst, welche praktizierten Strategien sich bestätigen. Beispielsweise beeinflussen die Anregungen und Rückmeldungen des Mentors, welcher während des ganzen Prozesses in der Rolle als Supervisor die KLP berät, begleitet, unterstützt und bei den Kolloquien und Telefongesprächen zum Denken herausfordert, das Überdenken des Kernpunkts der Denkschulung. Mit der Frage nach dem Witz bzw. dem Zweck der CA, treibt er sie an, sich Gedanken zum Modell und den Zielen zu machen. Bei der ersten Projektdurchführung richten sich die Fragen der Lehrenden noch stark an die Klärung des Wissens der SuS. Die Denkschulung und Klärung anhand der überarbeiteten Unterrichtsplanungen, veranlasst bei der KLP einen grundlegenden Perspektivenwechsel. Ihr wird klar, dass es bei der CA radikal um Denkschulung geht und dass das Wissen mehr als Verbrauchsmaterial angeschaut werden kann. Ihr Mentor beschreibt dies im Sinne von Vygotsky als eine Kultur des Forschens, Konstruierens, Austauschens, Überdenkens und der guten Affekte. Dies führt zu einer Umformulierung der Ziele auf allen Ebenen und somit der Auftragsformulierungen und der Fragen (Forscht nach, denkt aus, diskutiert miteinander) (siehe Anhang 32, S. 272-277, 22./23. Lek.). Der Wandel der Fragen lässt sich mit dem Kategorisieren der verschiedenen Fragetypen darstellen:

- Fragen, die nach dem Grund fragen: Wieso, Warum könnte? (siehe Anhang 24, S. 165-170, 7./8./9. Lek.)
- Fragen, die auf die Bündelung lenken: Was macht ihr dafür? Welche (Kerninteressen) sind ähnlich? (siehe Anhang 32, S. 235-239, 4./5. Lek.)
- Fragen, die Denkprozesse anregen: Denkt noch weiter, was würde (sie) machen, woran seht ihr ...? (siehe Anhang 24, S. 173-176, 11./12. Lek.), Was habt ihr euch für Gedanken gemacht? Was überlegst du dir gerade? Was geht in deinem Kopf vor? Was ändert eure Meinungen? Was denken die anderen? (siehe Anhang 32, S. 278-282, 24./25. Lek.)

Demnach erhält im Prozess auch das Reflektieren über das Denken einen zunehmenden Stellenwert. Rückblickend werden die Gedanken analysiert. In welche Richtung wurde der Fokus gelegt bzw. was wollte mit den primär verfolgt werden? Was kennzeichneten diese Überlegungen? Veränderte sich die ursprüngliche Absicht? Weshalb? Weshalb nicht? Gibt es verschiedene Möglichkeiten?

Haltung

Die Anpassung der Ziele ermöglicht wiederum Transparenz für alle Beteiligten sowie Höhepunkte, Motivation und Wertschätzung. Aber nicht nur in der Denkschulung befassen sich die Lehrenden zunehmend mit den Arbeitsaufträgen und Fragen, sondern auch bei der Projektarbeit. Geistreiche Fragen, die die Kinder anregen über den Zweck der Aufgaben nachzudenken, werden eingesetzt. Der bewusste Einsatz der Metakognition mit dem Ziel die Aufgabe zu planen und im Unterricht zu verankern nimmt sich das Kernteam als Entwicklungsziel vor. Bei den Reflexionsgesprächen bemerken sie, dass das Handlungsmodell stark an Positivem anknüpft. Den Lehrenden fällt auf, wie selbständig (autonom) die Kinder arbeiten. Weniger Fragen wie im herkömmlichen Unterricht werden gestellt.

6.2.3.3 Entwicklungsprozesse Lernende

Die Metakognition wirkt sich während den beiden Projektdurchgängen auf der Selbst-, Sozial- und Sachebene bei den Lernenden aus. Hauptsächlich bei den Denkschulungen werden sie bewusst dazu ermuntert, ihr Handlungsvorgehen mündlich auszudrücken. Sie begründen ihre Ansätze. Sie binden in ihre Erklärungen eigene Erfahrungen und Meinungen ein. Auch verwenden die Kinder selbständig Zeichnungen und Symbole, um ihre

Überlegungen darzustellen (siehe Anhang 21, S. 140-142; Anhang 24, S. 176-180 13./14. Lek.). Ende des ersten Projektdurchgangs ist das Zusammenfassen des Handlungsvorgehens noch mit grossen Schwierigkeiten verbunden (siehe Anhang 24, S.180-184, 15./16. Lek.). Wie die Aufzeichnungen Ende April 2018 aufzeigen haben sich diese verringert. Auch äussern die SuS im Verlauf der Projektzeit vermehrt von alleine ihre Überlegungen, Ideen, Ansätze und Gedanken ohne, dass die Lehrenden diese erfragen müssen. Nicht nur während der CA sondern auch bei den Aktivitäten im Betätigungsbereich lernen die SuS ihre vollzogenen Arbeitsschritte immer differenzierter auszudrücken und mit Hilfe der Fragestellungen der Lehrenden Schlüsse für zukünftige Handlungen zu ziehen. Beispielsweise haben sie Satzanfänge gewählt wie: Zuerst, Nachher, Wir haben heute gelernt, Weil, Nicht gewusst haben wir, Die meisten denken (siehe Anhang 32, S. 244-249, 8./9. Lek.).

6.2.3.4 Entwicklungsprozess SOJ

Das interessengeleitete Lernen wirkt sich erheblich auf die Konzentrationsspanne von SOJ aus. In der ersten Projektgruppe «Kalender» fühlt er sich nach seinen Angaben wohl. Seine Aufmerksamkeit ist insofern messbar, dass er spezifische Fragen bei Unklarheiten stellt, z. B. als er das Wort Ziel nicht versteht. Im Besonderen von den Denkschulungen ist er sichtlich angetan. Er führt seine Überlegungen aus und verwendet viele mathematische Begriffe (siehe Anhang 24, S. 176-180, 13./14. Lek.). Der Raum für Kreativität respektive verschiedene Handlungsansätze bietet gleichzeitig ein weiteres Spektrum für die Aufmerksamkeit. Die Lenkung auf bestimmte Merkmale ergibt sich im Austausch, den Interaktionen. Während den Gruppenarbeiten im zweiten Projektdurchgang fühlt er sich nicht immer verstanden (siehe Anhang 32, S. 229-234, 2./3. Lek.), jedoch bleibt es bei kurzen eingeschnapten Ausrufen. Er kann sich rasch wieder auf die (Projekt-)Aufgabe einlassen. Mitte des zweiten Durchgangs zeigt SOJ einen grossen Entwicklungsschritt beim Formulieren der Handlungsschritte (siehe Anhang 32, S. 255-259, 14./15. Lek.).

6.2.3.5 Kritische Reflexion der Zielüberprüfung und Beantwortung der Unterfrage 3

Die Teilziele der Zielmatrix der Lehrenden mit dem Schwerpunkt Reflexion werden allesamt erreicht. Den Lehrenden ist es gelungen, den M.-Unterricht unter der Berücksichtigung von den Merkmalen von Klafki, Wittmann und des Lehrplans 21 von Beginn an zu analysieren und reflektieren. Mit Hilfe des Forschungstagebuchs hält die KLP stetig gelingende und hemmende Faktoren und daraus zu schliessende Handlungsmöglichkeiten und Ideen fest. Die Teilzielerreichung als Indikator sagt aus, dass das Ziel, das eigene Verhalten während des M.-Projekts zu reflektieren, seitens der Lehrenden erreicht wird. Die ausführliche Beschreibung zur Teilzielerreichung befindet sich im Anhang (siehe Anhang 36, S. 299). In den autonomen und sprachlichen Domänen erreichen auch die Lernenden das Teilziel. Sie erweitern im Verlauf des Projekts ihre kommunikativen Fähigkeiten insofern, dass sie ihre Handlungsvorgehen ordnen bzw. in eine Reihenfolge bringen, bewerten (förderliche oder hemmende) und die Schlüsse in Form von Zusammenfassungen einander erklären können. Die Zielmatrix ist dem Anhang angefügt (siehe Anhang 36, S. 299-300).

Die Analysen der Entwicklungsprozesse heben entscheidende Entwicklungen und Verschiebungen im Denken aller Beteiligten hervor. Dazu gehört sicherlich die herausfordernde Auseinandersetzung wie die Lehrenden die Lernenden zu maximal möglichen Denkopoperationen anregen können. Am Projektanfang verstand die KLP unter Metakognition vor allem die empirische Abstraktion respektive das Handeln (Wie hast du gerechnet?). Dabei wird zusammengefasst und begründet. Der Mentor setzt sich mit der KLP in diversen Gesprächen mit der Arbeit von Piaget (1977) «Recherches sur l'abstraction réfléchissante» auseinander. Somit gelingt es der KLP im Verlauf des Entwicklungsprojekts, die Kinder vermehrt zum geistreichen Denken über das Denken hinzuführen. Dazu dienen metakognitive Frage, die sich aufs Denken richten: Wie hast du gedacht? Diese

gedankliche Abstraktion beinhaltet tiefere Verarbeitungsniveaus (Einsichten, Regeln, Wissen um Qualitätsindikatoren bzw. Vernetzungen mit anderen, ähnlichen Erfahrungen). In der Denkschulung sind die empirische und gedankliche Abstraktion zu beachten. Die Grafik der CA Säule wird erweitert (siehe Abb. 14). Das führt zu qualitativem Denken. Ohne Supervision wäre es nicht zu solchen Ko-Konstruktionen bei der KLP gekommen. Der Austausch bereits in der Planung und die Prozessbegleitung treibt sie an, ihre eigenen Gedanken zu den Praxiserfahrungen (förderliche und hemmende Faktoren) zu formulieren. Dies zeigt wiederum auf, wie zentral die Dialog- und Unterstützungskultur auch im Hinblick auf die Metakognition ist. In der sozialen Interaktionstheorie beschreibt Vygotsky (1981), dass der Vergleich, die Beurteilung und die Bewertung eigener und dargebotener Vorgehensweisen zur Entwicklung des Wissens über Strategien führen kann. Nach seiner Theorie bedingt die intrapersonelle Erweiterung des Strategierepertoires die soziale Interaktion (vgl. Guldimann, 1996, S. 128). Es kristallisiert sich heraus, wie wichtig eine positive Fehlerkultur ist. Lernwege verlaufen weniger geradlinig. Umwege, Sackgassen oder sogar Unterbrüche und Abbrüche sind Bestandteile und stellen neuralgische Momente im Gesamtprozess dar. Sie veranlassen über individuelle Vorgehensweisen zu sprechen (ebd., S. 129). Im Spätwerk «The gasp of consciousness» hebt Piaget (1976) die Relevanz des Verbalisierens von Gedanken beim Handeln hervor (ebd., S. 129). Im Projekt gelingt es den Lernenden und Lehrenden im Sinne von Begriffsbildung eine gemeinsame Sprache über das Lernen am Projekt zu entwickeln. Generell kann gefolgert werden, dass die Lehrenden als Kontextfaktoren matchentscheidend sind. Sie verankern den Kontext, indem sie Rituale und Routinen pflegen und auf Wünsche und Emotionen eingehen.

Im Handbuch «let's think» wird beschrieben, dass das Planen für viele Kinder eine Herausforderung darstellt, weil sie den Wunsch verspüren sofort zu beginnen (Inhibition). Diese SuS tendieren zu denken, dass sie auch ohne Planung erfolgreich ans Ziel kommen oder das Planen Zeitverschwendung ist (vgl. Adey, 2008, S. 36). Mit Hilfe der Metakognition werden Handlungen wie das Planen verinnerlicht, was gleichzeitig den Übergang zum Denken charakterisiert. Die Kinder entdecken eine Logik hinter der Strategie. «Year 1 pupils are at an early stage of building this metacognitive knowledge, so it is important that they experience success in different types of thinking and different types of task» (Larkin, 2008, S. 38). Wie das Zitat von Larkin zeigt, ist es von grosser Relevanz, dass Kinder von früh an positive, metakognitive Erfahrungen über sich als Lernende sammeln. Indem die Kinder ermutigt werden ihr Denken zu verbalisieren, kann wahrscheinlich die Fertigkeit ihr Denken in verschiedenen Aufgaben verbessern zu regulieren und den Erfolg erhöhen (ebd.). Junge Kinder halten fest an intuitiven Konzepten, was die Denkschulung «Einheits-Iteration» zeigt. Metakognitives Wissen zielt aufs Verstehen, welches Stärken und Schwächen des eigenen Lernens integriert (ebd., S. 39).

Abbildung 17 hebt den Bereich der Metaebene hervor. Mit Hilfe der Reflexionsgespräche und der Metagespräche der Lehrenden sowie auch der Lernenden untereinander gelingt es allen Beteiligten sich mit ihrem Verhalten auseinanderzusetzen und es bewusster zu steuern. Die Metakognition wirkt mehrdimensional. Auf der Selbstebene bewirkt sie eine Steigerung des selbständigen Arbeitens bei den Lernenden. Die Kinder wenden von sich aus Strategien an und sind in der Lage, grösstenteils ihre Gedanken in Worte zu fassen.

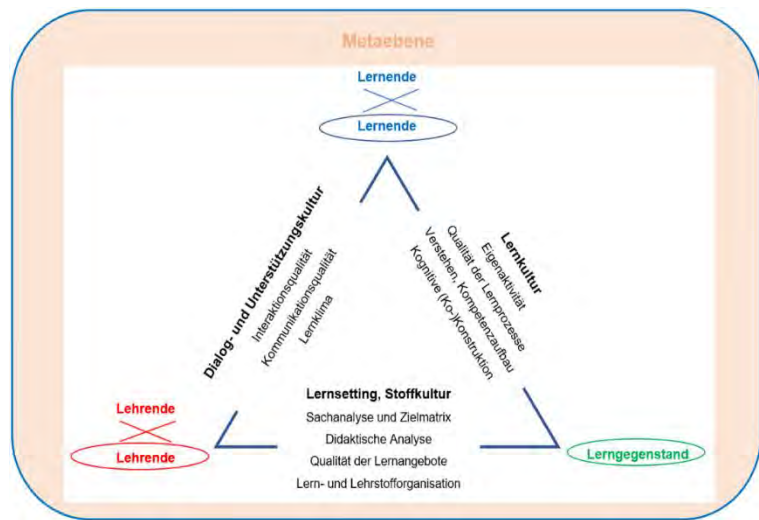


Abbildung 17: Metaebene (vgl. Reusser, 2013, modifiziert)

Das Herauskrystallisieren von bestimmten Charakteren (z. B. Regeln) erleichtert ihnen die Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand. Mit dem Besprechen von Merkmalen für eine ertragreiche Zusammenarbeit (sozialer Umgang), beschreiben die Kinder ihre Vorstellungen von erwünschtem Verhalten. Somit ist das soziale Ziel transparent und einfacher zu erreichen. Die Verbalisierung der Lernwege macht den Prozess für die Lehrenden sichtbar. Dies ermöglicht ihnen darauf zu reagieren. Herausforderungen werden als wegweisende Indikatoren für den Lernstand gesehen, welcher wiederum Anregungen für die nächsten Schritte geben. Frey spricht von «situative Distanz» bzw. das aus einfachem Tun bildendes Tun wird (vgl. Frey, 2012, S. 24). Den Lehrenden wird ihre Rolle als Kontextfaktor bewusst. Die Auftrags- und Frageformulierungen werden bewusst geplant. Dabei unterstützt jeweils die Frage nach dem Zweck, dem Witz der Aufgabe und Frage das Formulieren.

6.3 Beantwortung der Hauptfragestellung

Basierend auf den ausgearbeiteten, differenzierten Antworten der Unterfragen für die Entwicklungsarbeit wird nun versucht mit deren Vernetzung die Hauptfragestellung zu beantworten.

Inwieweit fördert das Handlungsmodell für den Mathematikunterricht in Anlehnung an die Kognitive Akzeleration und die Projektmethode nach Frey das integrative Teamteaching und die mathematische, soziale, autonome Kompetenz von Kindern mit Migrationshintergrund auf der Grundstufe (1./2. Klasse)?

Die Auswertung der ersten Unterfrage zur Gestaltung des Handlungsmodells ergibt, dass es den Lehrenden gelingt ein Lernsetting und eine Stoffkultur im Sinne der CA und der PMF basierend auf den Auswertungen der Leitfadenterviews mit den SuS (Themenwahl Grössen) zu gestalten und durchzuführen. Sie bieten eine konstruktive Lernbegleitung in Form von stetig weiterentwickelten Differenzierungsmaßnahmen bei der Erarbeitung der Grössenvorstellung. Dieses Setting erhöht die Eigenaktivität der Lernenden enorm und überträgt sich auf deren Freizeit. Das interessengetriebene Entdecken und Werken stärkt ihre Autonomie, indem sie selbstständig ihre Projekte gestalten. Zudem widmen sie sich vertieft den eingebrachten kognitiven Konflikten in den Denkschulungen, da sie sich als deren Quelle und diese somit als bedeutsam erleben. Der Umgang mit Messinstrumenten und die Vorstellung von Grössen konnte in Bezug auf die Lehrplan 21 Kompetenzen des ersten Zyklus erheblich gesteigert werden. Den SuS gelingt es die einzelnen Kompetenzen für das Verfolgen ihrer Projektziele und für weitere Sachsituationen bzw. einen Teil der Umwelterschliessung zu nutzen und

zusammenzufügen. Die hohe Qualität der Lernprozesse ist auch geprägt von den Kooperationen. Die Ergebnisse mit Blick auf die kommunikative Kultur unter Berücksichtigung der mathematischen Begrifflichkeiten verdeutlichen, dass der stetige Austausch in den Gruppen und den Lehrenden Ko-Konstruktionen und gleichzeitig den Erwerb/Gebrauch mathematischer Bezeichnungen fördern. Da sich in dieser Klasse beinahe nur Kinder mit DaZ befinden, liegt der Fokus vor allem auf dem Spracherwerb bzw. einem angemessenen Zugang zur deutschen Sprache. Kooperative Komponenten wie sie im Handlungsmodell enthalten sind, beinhalten Raum für Interaktionen, welche eine zentrale Rolle im Spracherwerb spielen (vgl. Ahrenholz & Oomen-Welke, 2008, S. 74). Im Verlauf des Projekts identifizieren sich die Lehrenden immer mehr mit der Rolle des Lerncoachs, indem sie bewusst mit neu erworbenen metakognitiven Fragestellungen und Aufträgen auf die Denkprozesse der Kinder eingehen und neue anstossen.

Die Metakognition hilft die Brücke zwischen der Schule und der Aussenwelt zu bilden. Nicht nur die Kommunikations- und Interaktionsqualität zwischen den Lehrenden und Lernenden steigert sich, sondern auch diejenige der Kinder untereinander. Die SuS nehmen die Ressourcen ihrer MitSuS zunehmend nicht nur bewusster wahr, sondern nutzen diese auch für das Arbeiten. Die im Handlungsmodell verankerte Metakognition gibt den GS-Kindern Raum sich mit ihrem Verhalten auseinanderzusetzen und zu steuern. Sie wirkt insofern mehrdimensional, weil bestimmte Charakteren (z. B. in Form von Regeln) gemeinsam herauskristallisiert und diskutiert werden und somit des Öfteren das selbständige Anwenden der Strategien mit sich zieht. Dabei handelt es sich beispielsweise um Strategien, die die Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand erleichtern oder für eine ertragreiche Zusammenarbeit (sozialem Umgang) sorgen. Der hohe Anteil an Kommunikation, Interaktion und Kooperation im Projekt wirkt sich motivationsfördernd auf das Lernen aus, denn das Verbalisieren und Mitteilen von Wünschen, Gedanken und Überlegungen führt zu Klarheit und diese zu Wertschätzung. Herausforderungen werden als wegweisende Indikatoren für den Lernstand gesehen, welche wiederum Anregungen für die nächsten Schritte geben. Die gegenseitigen Denkanstösse bereichern – gemeinsames Lernen ist geschaffen.

6.4 Heilpädagogische Relevanz

Wie bereits im Kapitel 2 in der Situationsanalyse erläutert, muss bei lernschwachen SuS und Kindern mit DaZ grosser Wert auf den Spracherwerb und die Begriffsbildung sowie die Kommunikation gelegt werden, und zwar in allen Fächern (siehe Kap. 2.5). Die Bedeutsamkeit der Sprache unterstreicht das Zitat von Britta und Herbert Günther: «Sprachunterricht ist einerseits in das Unterrichtsfach Deutsch integriert und überlagert andererseits alle Schulfächer als Unterrichtsprinzip» (ebd., 2004, S. 18). Gemäss den erwähnten Autoren ist der Sprachunterricht als Nahtstelle zu allen anderen Fächern zu verstehen (ebd., S. 20). Über die Kommunikation werden für die Lehrenden im M.-Projekt die mathematischen Erfahrungen der Kinder sichtbar. Die integrierten Interaktionen im Handlungsmodell helfen den Lehrenden den Entwicklungs- und Lernstand der SuS mit besonderem Bildungs- und Förderbedarf differenziert zu erfassen, indem spezifisch nachgefragt und mit den schriftlichen Präkonzepterhebungen abgeglichen werden kann.

Die Wirksamkeit der angesetzten Förderung beobachtet und überprüft die KLP fortlaufend bei den Kommunikationsanlässen und den Reflexionsgesprächen im Kernteam. Das Unterrichtsarrangement ermöglicht eine eingeflochtene, stetig überprüfbare Förderdiagnostik respektive Prozessbeobachtung. Dies bringt den grossen Vorteil mit sich, dass die Förderkinder nicht aus dem Setting herausgenommen werden. Es gewährt die Partizipation aller. Die Entwicklungsarbeit zeigt auf, wie zentral sich das Mitwirken der fokussierten Lernenden auf den Lernprozess auswirkt. In den selbstgewählten Projekten erleben sie sich selbstwirksam, was sich im zunehmenden positiven Attribuieren äussert. Der Einbezug der Interessen und die Kooperation mit den MitSuS

erhöhen ihre Produktivität und die sichtbaren Denkleistungen. Die Lehrenden nahmen im M.-Unterricht vor dem Projekt bei den drei Förderkindern eine weniger intensive Beschäftigung mit dem mathematischen Lerngegenstand wahr. Die Steigerung im neu angelegten M.-Unterricht wird auf den ressourcenorientierten Aspekt der Projektarbeit zurückgeführt.

Die offene Plattform mit den dynamischen und pragmatischen Aufgaben lässt viele Lernprozesse stattfinden, die sonst untergraben werden. Die Beobachtungen und Videoaufnahmen während dem Austausch der Denkschulungen zeigen, dass die Förderkinder, die Gespräche vorwiegend mitverfolgen (z. B. mit Zuhören). Erst beim Darstellen (z. B. Skizzieren) der Überlegungen und beim Zusammenfassen der Gedanken, werden die singulären Konstruktionen ersichtlich. Daraus wird abgeleitet, dass die Kooperation von essentieller Bedeutung für Ko-Konstruktionen der Förderkinder ist, auch wenn sich die anderen Kinder gegebenenfalls auf einer anderen Zone der Entwicklung befinden. Das kombinierte Lehrkonzept lässt die Teilhabe auf unterschiedlichen Niveaus zu. Das Beobachten des Modellierens der MitSuS und die Interaktionen bewegen sie dazu, Gedanken zum Lerngegenstand zu machen. Da die mathematischen Inhalte sehr offen angelegt sind, wird ihnen Raum und Zeit fürs Entdecken, Erforschen, Ordnen und Zusammenfügen gegeben.

Eine wichtige Erkenntnis für den heilpädagogischen Alltag in der Zukunft ist, dass Erfolg nicht immer gleich sichtbar ist. Der ganzheitliche Aufbau einer Kompetenz benötigt Zeit, Geduld und viel Übung (vom Wiedergeben über das Verstehen zum flexiblen Anwenden). Zentral ist es, die festgelegten Indikatoren auch den Kindern verständlich zu machen. Die CA und PMF arrangieren Interaktionen und erfüllen ein Gebot von Hattie, wonach Lernende sich selbst als ihre eigenen Lehrpersonen sehen sollen und die Lehrer das Lernen durch die Augen ihrer Schüler sehen (vgl. Hattie, 2012, S. 281). Parallel und auch vernetzt mit dem Entwicklungsprozess der Lernenden findet einer bei den Lehrenden statt. Die als fester Bestandteil integrierte Metakognition befähigt die Lehrenden sich mit wirksamen Handlungskompetenzen auseinanderzusetzen.

Der sonderpädagogische Blick, d.h. nach Benkmann, «...die Fähigkeit zu differenzierter Wahrnehmung und Beobachtung von Merkmalen und Ergebnissen heterogener und erschwerter Lern- und Denkprozesse einzelner Kinder ..., die besondere Hilfe und Unterstützung bedürfen» (Niedermann, Schweizer & Steppbacher, 2007, S. 15), schärft sich im Verlauf des Projektes. Zunehmend wird der KLP die Bedeutsamkeit der Planung des Kontextes inklusive der Aufgaben bewusst. Kinder mit Lernschwierigkeiten verfügen meist über weniger Lernstrategien. Häufig scheitern sie bereits beim Verständnis der Aufgabenstellung. Mit Hilfe des Wiedergebens des Auftrags in eigenen Worten, Modellierungstechniken (lautes Denken, Rollenspiele) und präzisen metakognitiven Fragen, werden sie für den Sinn der mathematischen Aufgabe sensibilisiert. In der konstruktivistischen Lernbegleitung wird der Zweck der Aufgabe gemeinsam hergeleitet. Dabei wird eine gemeinsame Sprache entwickelt und die Lernprozesse überlegt (Vorgehen vorbereitet, Aufgabe und Ziel analysiert, Strategien gewählt). Das Befolgen eines Plans bestätigt die Förderkinder in ihrem Tun, was die Motivation ansteigen lässt. Auch das Nachdenken über das eigene Lernen und der Austausch von Lernerfahrungen in der Klasse fördern den Einsatz von Lernstrategien. Nach den Erfahrungen der KLP ist gerade bei Kindern mit Lernschwierigkeiten ein Entwicklungsbedarf im Bereich «mit Unklarheiten konstruktiv umzugehen» ersichtlich. Daher ist der Aufbau von Problemlösestrategien bei sprachlichen Schwierigkeiten wichtiger Bestandteil des Förderplans und somit von hoher heilpädagogischer Relevanz. Die eingebauten Zwischenevaluationen ermöglichen den Kindern die Strategien vorzustellen. Aus den neurowissenschaftlichen Erkenntnissen geht hervor, dass die Vorstellungen das Verhalten anbahnen. Die Lernenden setzen dann diese eher ein. Eine ganze Klasse findet zahlreiche Strategien. Demnach ist es wichtig, die Kinder im integrativen Setting einzuladen, diese zu sammeln und zusammenzutragen (vgl. Brunsting, 2009, S. 189).

Das Handlungsmodell ist insofern für die heilpädagogische Praxis erheblich, weil die Metakognition in der CA und PMF die höheren geistigen Tätigkeiten (auch exekutive Funktionen genannt), die der Handlungsplanung, Handlungsüberwachung und Handlungskontrolle dienen, stark einbeziehen. Nicht nur lernschwache SuS sondern laut Transfer Zentrum für Neurowissenschaften und Lernen, hauptsächlich Kinder aus sozial benachteiligten Familien haben bereits beim Schuleintritt oftmals schwächer entwickelte exekutive Funktionen als Kinder aus Familien mit höherem sozioökonomischen Status (vgl. ZNL, 2018, S. 6). Neben ihren geistigen Potenzialen können die Kinder während den kooperativen Lernarrangements ihre Lernleistung betreffend die Inhibition und der kognitiven Flexibilität entfalten.

7 Schlussreflexion

Die Suche nach passenden Handlungsmodellen für den Schulalltag, die jeweiligen Klassen und Kinder mit besonderem Förderbedarf fordern die Lehrenden immer wieder heraus. Die Arbeit am M.-Projekt ermöglicht eine intensive Beschäftigung mit den Lehrkonzepten CA und PMF. Die Aktionsforschung in diesem Bereich beantwortet die Hauptfrage zu den Auswirkungen des Handlungsmodells. In diesem abschliessenden Kapitel werden Überlegungen zur Entwicklung dieser Arbeit mit Berücksichtigung der Stärken und Schwächen dieses langen Prozesses des Recherchierens, Überprüfens und Auswertens, der Veränderungen betreffend die Handlungs- und Denkweise bei den Lehrenden und der nächsten Schritte inklusive Visionen für die Tätigkeiten als SHP dargelegt.

Ausgangspunkt dieser Masterarbeit bildet der Gedanke, wie die KLP als zukünftige SHP zusammen mit dem Kernteam einen interessenbezogenen, anregenden M.-Unterricht für die GS gestalten kann. Im ersten Kolloquium fordert der Mentor sie heraus, von sich als Lehrende aus zu denken und die eigene pädagogische Grundhaltung zu verbalisieren. Mit fortführender Literatur, wie beispielsweise einer Studie zur Weiterbildung von Lehrpersonen in der Didaktik der M. (CGI = Cognitive Guided Instruction), in welcher die Lehrenden und Kinder das Lernen über die Auseinandersetzung mit ihren Einsichten gegenseitig weiterentwickeln (vgl. Meyer & Wyder, 2010), regt er sie an, sich zu überlegen, welchem Niveau ihre eigenen Überzeugungen und Praktiken zugeordnet werden können. In einem nächsten Schritt besprechen sie gemeinsam die Entwicklungsvision und was auf der Zone der nächsten Entwicklung erwartet wird (Indikatoren, Ziele). Als Grundlage für die Entwicklung des Verfahrens für die heilpädagogische Praxis dient die empirische Untersuchung durch Theorie- bzw. Literaturbearbeitung. Für die Grobskizzenausarbeitung gleicht die KLP die aus der Literaturlaufarbeitung herauskristallisierten Unterrichtsmodelle, CA und PMF, mit dem Situationskontext ihrer Praxis ab. Daraus entwickelt sich die Hauptfrage.

Bei der Auswertung der Analyse des Handlungsmodells zeichnen sich Stärken und Schwächen ab. Zu den Stärken zählt das Kernteam den aktiven, beziehungsreichen M.-Unterricht, welcher zum Handeln und Denken einlädt. Die Freiheit das Thema selber zu wählen, steigert bei den Kindern sichtlich die Motivation. Ohne Umwege oder Vermeidungsstrategien richten sie ihren Arbeitsplatz ein und äussern aktiv ihre Ideen. Mit den lebensnahen Projekten aus ihrer Welt, bemerken die SuS, dass M. überall ist. Die langfristige Auseinandersetzung mit vielen realen, mathematischen Erfahrungen und deren Thematisierung verleiht der M. eine neue Bedeutung. In den Denkschulungen nach CA erhalten sie Gelegenheit mathematische Muster, Regeln und Konzepte zu erforschen und besprechen. Beim Austausch und Reflektieren spüren die Lehrenden die verschiedenen Gefühle und somit was die Beschäftigung mit dem Lerngegenstand bei den Kindern auslöst. Die Einblicke in die Denkprozesse der Lernenden erweitern und bereichern das Sichtfeld der Klasse und der Lehrenden um viele Facetten (Wandel des Denkens). Carol McGuinness schreibt dazu Folgendes im Vorwort des Handbuchs «let's think»: «Teaching thinking successfully is like solving a puzzle. It is more difficult than is sometimes realised. Several pieces of the puzzle need to be in place – models of children's thinking and its development, lesson designs, a pedagogical approach, evidence of an impact on children's learning, teacher and school development (...) that promotes thinking in classrooms (...)» (Adey, 2008, Vorwort). Das Titelbild der vorliegenden Arbeit veranschaulicht das Zusammenfügen der verschiedenen Puzzleteile.

Die zusammenfassenden Höhepunkte der einzelnen Projektgruppen bei den Präsentationen und Produktvorstellungen lässt den positiven Effekt des Unterrichtsmodells auf die Lernergebnisse schliessen (Wissenserwerb hinsichtlich Vorstellung der Grössen und Messinstrumente, Sichten von mathematischen Zusammenhängen, Verdeutlichen von Aha-Erlebnissen). Der Kompetenzbereich zu den «Grössen» des Lehrplans 21 ist leicht in die PMF und zwar mit allen Handlungsaspekten (operieren und benennen, erforschen und argumentieren, mathematisieren und darstellen) zu integrieren. Somit werden die Anforderungen dieses Themengebiets umfassend angegangen. Wie die Auswertung der Hauptfrage ergeben hat, verbessert das entwickelte Lehrkonzept auch den sozialen Umgang (Ressourcenerkennung der Kinder untereinander, aber auch der Lehrenden bei SuS). Eine Kultur des miteinander Lernens wird vom Kernteam wahrgenommen, denn auch die Kinder mit besonderem Förderbedarf erhalten vielseitige Partizipationsmöglichkeiten, die von ihnen auch genutzt werden. Das dynamisch und pragmatisch angelegte Setting bietet Raum für Differenzierung. Zudem bewährt sich das Handlungsmodell beim Aufbau von sprachlichen Kompetenzen. Ein weiterer positiver Faktor des Handlungsmodells ist der Austausch zwischen den Lehrenden. Es wird als grosser Gewinn angesehen, sich gegenseitig nach jeder Unterrichtseinheit die Perspektiven zu erläutern und blinde Flecken aufzudecken. Auch zählen der neue Wissenserwerb, der die Einarbeitung in die Konzepte bietet, und vor allem der Kompetenzerwerb hinsichtlich der metakognitiven Fragestellungen dazu.

Nun folgen die Aspekte des Handlungsmodells, die eher herausfordernd in Form von Denkanstössen oder hemmend während der Entwicklungsarbeit auf die KLP wirken. Zunächst kann sie sich unter CA nichts Konkretes vorstellen. Es ist ihre erste Begegnung mit einem Konzept, welches sich primär mit Denkprozessen der Kinder befasst. Somit sind wenige Andockstellen an ihr Vorwissen gegeben. Dies wirkt vorerst hemmend auf die anstehende Durchführung. Eine breitgefächerte Literaturrecherche ist nötig, um praxistaugliche Episoden nach der Lektionsstruktur der CA vorzubereiten. Dies ist sehr zeitaufwändig, denn es werden unter anderem vorhandene Lektionen im Handbuch «let's think» analysiert, um den Transfer zwischen Theorie und Praxis zu machen. Vor der ersten Umsetzung der Denkschulung ist die KLP etwas verunsichert, was sich auf die TT überträgt, da diese lediglich die Informationen übers Konzept von der KLP erhält. Eine gefilmte Episode von erfahrenen Lehrpersonen im Bereich der CA, hätte dem Kernteam wahrscheinlich eher ein Gefühl der Sicherheit gegeben, ob die einzelnen Säulen im Sinne des Lehrkonzepts verstanden werden oder nicht. Die Lehrenden lernen aus der Erfahrung, dass die Kinder auf das arrangierte Setting sehr ansprechen. Eine weitere Schwierigkeit stellt die Erstellung der Sachanalysen für die Denkschulungen dar. Da es sich in den Episoden um die Entwicklung der Grössenvorstellung handelt, werden bekannte Entwicklungstheorien von Piaget, Battista und Kamii und ihren Forscherteams hinzugezogen. Diese sind sehr umfassend und kompliziert. Mit grosser Unterstützung des Mentors wird eine solide Synthese dieser Entwicklungstheorien für den M.-Unterricht herausgearbeitet. Dank seiner Lernbegleitung gelingt es der KLP in einem ersten Versuch die komplexen Dimensionen des «Nonmeasurement» und «Measurement» der erwähnten Forscher in der konkreten Vorbereitung der Denkschulung zu berücksichtigen. Des Weiteren hilft der Mentor ihr als Lerncoach eine Tabelle der Denkniveaus bezüglich der Längen zu entwerfen und die Anforderungen des Lehrplans 21 zu integrieren. Darauf basierend plant die KLP die erste Einheit der zweiten Denkschulung. Die Rückmeldungen des Mentors zur Planung lösen eine Denkschulung sowie Klärung für sie aus. Die Zielformulierungen sowie die (metakognitiven) Fragestellungen werden überdacht und angepasst. Für das Kernteam erweist es sich als schwierig, die Vorbereitungen nicht mehrere Tage im Voraus besprechen zu können, da nach jeder Episode Anpassungen vorgenommen werden müssen. Zwar werden diese kurz im Reflexionsgespräch diskutiert, jedoch erfolgt

die vertiefte Auseinandersetzung mit den Inhalten erst später. Im Allgemeinen ist eine starke Orientierung der TT an der KLP aufgrund deren Leitfunktion während dem Entwicklungsprojekt erkenntlich. Infolgedessen ist die Übersicht über das Projekt bei der TT nicht gleich gegeben wie bei der KLP. Auf einer Seite wirkt dies hemmend, auf der anderen Seite wird die beratende Rolle als interne Weiterbildung genutzt. Im Besonderen die Anfangszeit des Projekts wird von dem Kernteam als intensiv wahrgenommen. Häufiges Nachfragen für den Verständnisaufbau ist erforderlich. Sie kommen jedoch schnell mit ihrer neuen Rolle als Mediator und Lerncoach zu recht. Bei der Auswertung der Unterfragen ist oftmals keine eindeutige Zuordnung ersichtlich. Die konsequente Hinzunahme der Kriterien erleichtert den Vorgang der einheitlichen Zuteilung der grossen Datenmenge. Der Prozess benötigt durchwegs eine intensive Denkleistung.

Die regelmässigen Metakognitionen wandeln die Grundhaltung der Lehrenden, welche wiederum Einfluss auf diejenige der Lernenden hat. Dem offen angelegten Lernsetting sieht das Kernteam zu Beginn des Projektes skeptisch und gespannt entgegen. Die Umsetzungszeit von mehr als einem Quartal bewirkt bei ihnen eine Veränderung des allgemeinen Lehrverhaltens und infolgedessen des Selbstbildes. Die reflektierten Erfahrungen präzisieren ihr Handeln. Die KLP versteht sich nun mehr als Anregerin von Denkprozessen und weniger als primäre Wissensübermittlerin. Die mathematische Bildung wird als Prozess, der auf Fragen aufbaut verstanden. «Verstehen geht dabei einher mit dem gleichzeitigen Entstehen neuer Fragen» (Meyer, 2017, S. 44). Der veränderte Blick aufs Lernen der Kinder durch die Arbeit, beurteilt das lediglich Vermitteln von Lerninhalten im Unterricht als Bild des Einpflanzens von Wissen in die Köpfe der Kinder kritisch. Nach der Meinung der KLP, können die SuS zwar das gelieferte Wissen unter Umständen wiedergeben, jedoch nicht zwingend zuverlässig verinnerlichen. Der fehlende Aufbau der eigenen Vorstellung erschwert den flexiblen Gebrauch des Wissens in einem neuen Zusammenhang. Dabei spielt die Haltung der Lehrenden eine entscheidende Rolle. Dies bestätigt auch die Hattie-Studie (vgl. Hattie, 2012). Die Lehrenden sind entscheidende Kontextfaktoren. Das Handlungsmodell integriert die Persönlichkeit aller Beteiligten sehr stark. Mit der Gestaltung der Lernumgebung bieten sie unterschiedliche Voraussetzungen für denkanregendes Lernen. Die Qualität des Unterrichts hängt von seiner didaktischen Gestaltung ab und nicht vom Gebrauch eines bestimmten Lehrmittels (vgl. Hess, 2002, S. 243).

Nun stellt sich die Frage, welche Voraussetzungen für den Einsatz des Handlungsmodells im sonderpädagogischen Alltag erforderlich sind. Da es sich um ein kooperativ angelegtes Lernsetting handelt, ist eine minimale Kooperationsbereitschaft der Klasse und der Lehrenden erforderlich. Dies ist mit einem Radwerk zu vergleichen. Wenn eines stoppt, stoppen alle. Beim Entwicklungsprojekt ist dies bei der Unterrichtseinheit mit der Stellvertretung ersichtlich. Aufgrund der fehlenden Kenntnisse von dem pädagogischen Grundlagenmodell (siehe Abb. 4) und dem Handlungsmodell im M.-Projekt begegnen die SuS einer anderen Erwartungshaltung bei der Lehrenden als gewohnt. Sie stossen auf Unverständnis, da das Lehren und Lernen nicht als aktivtdeckend, eigenständig und handlungsorientiert aufgefasst wird. Zentral ist die konstruktivistische Einstellung der Lehrenden zum Lernen. Ausserdem bedingt der regelmässige Austausch in den Lehrkonzepten eine gewisse Kommunikationsqualität. Zudem gilt es je nach Entwicklungsstand der Kinder andere Themen, vorwiegend in die Zusammenarbeit zu integrieren (Sinn für Gerechtigkeit, Partizipationsbedürfnisse, Ich-Bezogener Aspekt).

Wenn an diesem Punkt der Arbeit weitergeführt würde, wäre ein nächster Schritt Analysen neuer Themenbereiche der Kinder auf der Basis des Handlungsmodells zu erstellen. Das Kernteam zeigt sich offen für das Weiterentwickeln dieser Form des Unterrichts. Die Frage taucht auf, welche lebensnahen Lerninhalte das kindliche Interesse und die Lehrplananforderungen beinhalten, denn interessanterweise haben ausnahmslos alle Kinder im M.-Lehrwerk «logisch» eine Grösse für die Projekte gewählt. Im vorliegenden Entwicklungsprojekt hat sich herauskristallisiert, dass die PMF schwerpunktmässig den Handlungsaspekt «Mathematisieren und Darstellen» und die CA «Erforschen und Argumentieren» des Kompetenzbereichs Grössen abgedeckt haben (siehe Anhang 11, S. 106-107). Die Weiterarbeit im M.-Lehrmittel wird als bewusster Transfer eingesetzt. Die Aufgaben zu den Grössen im Lehrwerk gewichten stattdessen vor allem den Aspekt «Operieren und Benennen». Insofern wird das gesamte mathematische Angebot beachtet. Je nach Lerngegenstand muss dies erneut überprüft werden. Laut der Curriculumtheorie kann alles Bildung werden (vgl. Frey, 2012, S. 22).

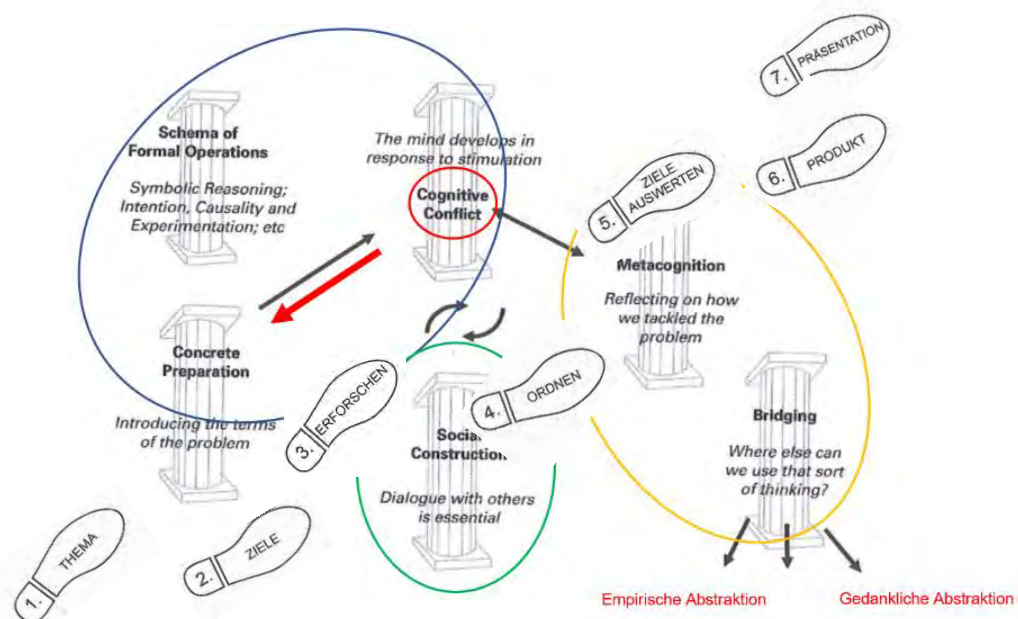


Abbildung 18: Erweitertes Handlungsmodell (vgl. Adey, 2008, S. 13; Nottage & Morse, 1980; modifiziert)

Abbildung 18 illustriert zusammenfassend das erweiterte Handlungsmodell. Allenfalls bewährt sich je nach Klasse und KLP nach den Sommerferien eine andere Kombination von Handlungsmodellen. Spannend wäre auch der Einbezug von Spielen (z. B. Freispiel, Fantasienspiel, Rollenspiel, Regelspiel) (vgl. Heimlich, 2015). Doch es fällt auf, dass in diesem Handlungsmodell bereits spielerische Erfahrungen mit der Forscherrolle gemacht werden.

8 Dank

Herzlicher Dank gilt allen Personen, die zum Gelingen dieser Masterarbeit beigetragen haben.

Ein ganz spezieller Dank steht folgenden Personen zu:

- Stefan Meyer, Mentor und Supervisor, der sich intensiv Zeit nahm mich bei der Arbeit kompetent zu unterstützen. Als Denkanreger forderte er mich immer wieder auf, mich in die Zone meiner nächsten Entwicklung zu bewegen. Durch die Herausforderungen und den kooperierenden Austausch konnte ich in kurzer Zeit meinen Denkhorizont enorm erweitern. Danke für die grossartige Bereicherung und die spannenden Gespräche!
- Dunja Oehler, Teamteachingkollegin, Daniela Müri, schulische Heilpädagogin, für die Bereitschaft sich mit dem entwickelten Handlungsmodell zu beschäftigen. Die Reflexionsgespräche empfand ich als äusserst wertvoll und spannend.
- Ernst Capiaghi, Vater, der mit dem exakten kritischen Gegenlesen und Gesprächen meine Sicht auf das Thema stetig erweiterte.
- Alle Personen, die sich die Zeit nahmen, die Entwicklungsarbeit durchzulesen und zu korrigieren.

St. Gallen, Juni 2018, Magdalena Capiaghi

I Verzeichnisse

Abkürzungsverzeichnis

CA	Cognitive Acceleration
DaZ	Deutsch als Zweitsprache
DRA	Förderkind, 7 Jahre
GS	Grundstufe
M	Mathematik
MitSuS	Mitschülerinnen und Mitschüler
OEL	Förderkind, 8 Jahre
PMF	Projektmethode nach Frey
SHP	Schulische Heilpädagogin
SOJ	Förderkind, 8 Jahre
SSG	Schulisches Standortgespräch
SuS	Schülerinnen und Schüler
TT	Teamteaching

Abbildungsverzeichnis

Titelblatt: Gemeinsamer Unterricht, Interaktion (© Zoonar RF/thinkstock modifiziert)	1
Abbildung 1: Zone der nächsten Entwicklung nach Vygotsky	13
Abbildung 2: Die sechs Säulen der CA (Adey, 2008, S. 13)	15
Abbildung 3: Grundmuster der Projektmethode (angelehnt an Frey, 2012, S. 55)	17
Abbildung 4: Didaktisches Dreieck als pädagogisches Grundlagenmodell (vgl. Reusser, 2013, modifiziert)	21
Abbildung 5: Prozessverlauf im entwickelten Handlungsmodell/Stadien des Entwicklungsprojektes	23
Abbildung 6: Zirkel von Reflexion und Aktion (vgl. Altrichter & Posch, 2007, S. 17, leicht modifiziert)	25
Abbildung 7: Zuteilung der Forschungsmethoden zu den Unterfragen	29
Abbildung 8: Sprachen ausserhalb der Schule bei der M.	30
Abbildung 9: Auswahl der M.-Themen für den ersten Projektdurchgang	31
Abbildung 10: Ergebnisse der Präkonzept-Erhebung zu Messinstrumenten	32
Abbildung 11: Fussabdrücke als Visualisierung der Projektschritte (angelehnt an Nottage & Morse, 1980) ..	44
Abbildung 12: Auswahl der M.-Themen für den zweiten Projektdurchgang	48
Abbildung 13: Aufgestellte Gleichung Gruppe A	56
Abbildung 14: Die sechs Säulen der CA (vgl. Adey, 2008, S. 13, leicht modifiziert)	58
Abbildung 15: Wechselwirkungen Lehrende-Lerngegenstand-Lernende (vgl. Reusser, 2013, modifiziert) ...	61
Abbildung 16: Wechselwirkungen Lehrende-Lernende (vgl. Reusser, 2013, modifiziert)	67
Abbildung 17: Metaebene (vgl. Reusser, 2013, modifiziert)	72
Abbildung 18: Erweitertes Handlungsmodell (vgl. Adey, 2008, S. 13; Nottage & Morse, 1980; modifiziert) ..	79

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zielsystem Lehrende	39
Tabelle 2: Zielsystem Klasse	41
Tabelle 3: Zielsystem der fokussierten Lernenden	42
Tabelle 4: Erkenntnisse des Kernteams aus dem ersten Projektdurchgang	48

Literaturverzeichnis

Literatur zum Themenbereich: Lehrmittel, Lehrplan 21

- Anderegg, R., Jungclaus, U., Loop-Gabathuler, S. & Siegenthaler, U. (2013). *Logisch¹. Das Heft zwei* (3. Aufl.). Lehrmittelverlag St. Gallen: Rorschach.
- Fiedel-Gellenbeck, N. & Tamorini, A. (2014). *Matherad. Didaktischer Kommentar 1./2.* Nordrhein-Westfalen: vpm.
- Lehrplan 21 Kanton St. Gallen (2017). *Fachbereich Mathematik*. Zugriff am 07.06.2017 unter: <http://sg.lehrplan.ch/index.php?code=b|5|0&la=yes>
- Lehrplan 21 Kanton St. Gallen (2018). *Mathematik. Strukturelle und inhaltliche Hinweise*. Zugriff am 11.03.2018 unter <http://sg.lehrplan.ch/index.php?code=e|5|3>
- Nottage, C. & Morse, V. (1980). *IIM. Independent Investigation Method. Individuelle Interessenforschungsmethode*. S. 36 – 39. Ins Deutsche übersetzt von: Müller-Hostettler, D. Active Learning Systems LLC: New Hampshire.
- Weis, I. (2013). *Sprachförderung PLUS Mathematik. Förderbausteine für den Soforteinsatz im Mathematikunterricht der Grundschule*. Stuttgart: Ernst Klett.
- Wittmann, E. Ch. & Müller, G. N. (2007). *Schweizer Zahlenbuch 1 – Schulbuch*. Zug: Klett und Balmer AG.

Literatur zum Themenbereich: Lernen im Allgemeinen

- Borsch, F. (2015). *Kooperatives Lernen. Theorie-Anwendung-Wirksamkeit* (2. überarbeitete und erweiterte Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Brown, A.L. (1984). Metakognition, Handlungskontrolle, Selbststeuerung und andere, noch geheimnisvollere Mechanismen. In: F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Hrsg.), *Metakognition, Motivation und Lernen*, (S. 60-65). Stuttgart: UVK.
- Brunsting, M. (2009). *Lernschwierigkeiten – Wie exekutive Funktionen helfen können. Grundlagen und Praxis für Pädagogik und Heilpädagogik*. Bern: Haupt (S. 189ff).
- Flavell, J.H. (1984). Annahmen zum Begriff Metakognition sowie zur Entwicklung von Metakognition. In: Weinert, F.E. & Kluwe, R.H. (Hrsg.) (1984). *Metakognition, Motivation und Lernen*. Stuttgart: W. Kohlhammer GmbH.
- Friedrich, H. F. & Mandl, H. (2006). Lernstrategien: Zur Strukturierung des Forschungsfelds. In: Mandl, H. & Friedrich, H. F. (Hrsg.) (2006). *Handbuch Lernstrategien* (S. 1-23). Göttingen: Hogrefe.
- Günther, B. & Günther, H. (2004). *Erstsprache Zweitsprache Fremdsprache. Eine Einführung* (2. überarbeitete und aktualisierte Aufl.). Basel: Belz.
- Guldemann, T (1996). *Eigenständiger Lerner: durch metakognitive Bewusstheit und Erweiterung des kognitiven und metakognitiven Strategierepertoires* (S. 127-145). Bern: Haupt-Verlag.
- Hasselhorn, M. (2010). Metakognitive Lernkompetenzen und ihre Förderung. Zugriff am 09.02.2018 unter www.schul-in.ch/myUploadData/intranet_redaktion/Tagung-Lerncoaching_2010/Unterlagen/hasselhorn_referat.pdf
- Heimlich, U. (2015). *Einführung in die Spielpädagogik*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Kaiser, A. & Kaiser, R. (1999). *Metakognition, Denken und Problemlösen optimieren*. Neuwied und Kriftel: Luchterhand-Verlag.
- Lütolf Belet, A. (2017). *Wahlmodul Umgang mit Lernschwierigkeiten. Förderung der exekutiven Funktionen, Verbesserung der Lernstrategien*. Unveröffentlichtes Skript, Hochschule für Heilpädagogik, Zürich.

- Schneider, W. & Lindenberger, U. (2012). *Entwicklungspsychologie* (7. vollständig überarbeitete Aufl.) (S. 211-233). Basel: Beltz.
- Seel, N.M. (2000). *Psychologie des Lernens*. München: Ernst Reinhardt.
- Wagenschein, M. (1999). *Verstehen lehren. Genetisch, Sokratisch, Exemplarisch* (5. Auflage). Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Wagner Lenzin, M. (2017). *Herausforderndes Verhalten aus Sicht der Entwicklungspsychologie*. Unveröffentlichtes Skript, Hochschule für Heilpädagogik, Zürich.
- ZNL (n.d.). *Exekutive Funktionen – Basis für erfolgreiches Lernen*. Unveröffentlichtes Manuskript. Zugriff am 11.05.2018 unter http://www.znl-fex.de/Fex_Broschuere.pdf

Literatur zum Themenbereich: Mathematik und Allgemeine Didaktik, Pädagogik

- Adey, P. (2003). Changing minds. *Educational and Child Psychology*, 20(2). 19-30.
- Adey, P. (Hrsg.). (2008). *Let's Think! Handbook. A Guide to Cognitive Acceleration in the Primary School*. London: GL Assessment.
- Adhami, M. & Robertson, A. (2008). *Putting it all together in a lesson*. In P. Adey (Hrsg.), *Let's Think! Handbook. A Guide to Cognitive Acceleration in the Primary School* (S. 45-55). London: GL Assessment.
- Adhami, M., Woodward, C., Hewitt, G., Hewitt, J., Robertson, A. & Serret, N. (2008). Professional development for teaching thinking. In P. Adey (Hrsg.), *Let's Think! Handbook. A Guide to Cognitive Acceleration in the Primary School* (S. 83-98). London: GL Assessment.
- Baireuther, P. (1999). *Mathematikunterricht in den Klassen 1 und 2*. Donauwörth: Auer.
- Battista, M. T. (2006). *Understanding the Development of Students' Thinking about Length*. *Teaching Children Mathematics*, 13(3), 140-146.
- Bleibergquelle (2005). *Das Projekt. Ein Reader zur Projektmethode*. Unveröffentlichtes Manuskript. Zugriff am 21.01.2018 unter <http://www.bkbleibergquelle.de/download/Projektreader.pdf>.
- Bryant, P. (1997). Piaget, mathematics and Vygotsky. In L. Smith, J. Dockrell, P. Tomlinson (Hrsg.), *Piaget, Vygotsky and Beyonds* (S. 131-144). London: Routledge.
- Carpenter, T. P., Fennema, E., Franke, M.L., Levi, L., Empson, S.B. (1999). *Children's Mathematics. Cognitively guided instruction* (S. 107-109). Portsmouth, NH: Heinemann.
- Deseniss, A. (2015). Schulmathematik im Kontext von Migration. Mathematikbezogene Vorstellungen und Umgangsweisen mit Aufgaben unter sprachlich-kultureller Perspektive (S. 2-60, 99, 380-383). In G. Kaiser; R. Borromeo Ferri & W. Blum (Hrsg.), *Perspektiven der Mathematikdidaktik*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Dick, A. (1996). *Vom unterrichtlichen Wissen zur Praxisreflexion: das praktische Wissen von Expertenlehrern im Dienste zukünftiger Junglehrer* (2. Aufl.). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Fennema, E., Carpenter, T., Franke, M., Levi, L, Jacobs, V. & Empson, S. (1996). A longitudinal study of learning to use children's thinking in mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 403-434.
- Franke, M. & Ruwisch, S. (2010). *Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule* (2. Aufl.) (S. 177-239). Heidelberg: Spektrum Verlag.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education. China Lectures*. Netherlands: Kluwer.
- Freire, P. (2008). *Pädagogik der Autonomie. Notwendiges Wissen für die Bildungspraxis*. Münster: Waxmann.

- Gaidoschik, M. (2016). *Rechenschwäche vorbeugen. Das Handbuch für LehrerInnen und Eltern* (5. Aufl.). Wien: G&G Verlag.
- Hattie, J. (2012). *Visible learning for teachers: maximizing impact on learning*. London: Routledge.
- Hess, K. (2003). *Lehren – zwischen Belehrung und Lernbegleitung. Einstellungen, Umsetzungen und Wirkungen im mathematischen Anfangsunterricht*. Bern: Hep-Verlag.
- Kamii, C. & Clark, F.B. (1997). *Measurement of Length: The Need for a Better Approach to Teaching*. *School Science and Mathematics*, 97(3), 116-121.
- Klafki, W. (2007). *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Zeitgemässe Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik* (6. neu ausgestattete Aufl.). Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Kornmann, R. (2010). *Mathematik: für Alle von Anfang an!* Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt Verlag.
- Kornmann, R. (2014). Zum Erwerb grundlegender mathematischer Erfahrungen auf elementaren Etappen der Tätigkeitsentwicklung. In: *Teilhabe* 53 (1), S. 11–18.
- Krajewski, K. & Ennenmoser, M. (2013) Entwicklungsorientierte Diagnostik mathematischer Basiskompetenzen in den Klassen 5 bis 9. In: M. Hasselhorn (Hrsg.), *Diagnostik mathematischer Kompetenzen 2013*. Göttingen: Hogrefe (Tests und Trends, N.F., 11).
- Landerl, K. & Butterworth, B. (2003). Spezifische Rechenschwierigkeiten/ Dyskalkulie: Viele Fragen, erste Antworten. In: F. Lenart., N. Holzer. & H. Schaupp (Hrsg.), *Rechenschwäche Rechenstörung Dyskalkulie: Erkennung Prävention Förderung 2010* (S. 32-38). Graz: Leykam Buchverlag.
- Larkin, S. (2008). Metacognition: becoming conscious of thinking. In P. Adey (Hrsg.), *Let's Think! Handbook. A Guide to Cognitive Acceleration in the Primary School* (S. 33-43). London: GL Assessment.
- Lorenz, J. H. (2005). Länge – Grösse und Denkformat. In: *Grundschule Mathematik* (5), S. 4-6.
- Meyer, S. & Wyder, E. (2010). *Die Auswirkungen der Teilnahme an CGI – Fortbildungsprogrammen auf das Wissen, die Überzeugungen und das Lehrverhalten von Lehrerinnen und Lehrern. Übersetzung und Kommentar zum Text von Carpenter et al. (1999, S. 107-109)*. Unveröffentlichtes Skript, Hochschule für Heilpädagogik, Zürich.
- Meyer, S. (2017). *Was ist die Analyse eines mathematischen Inhalts und wie macht man sie?* Unveröffentlichtes Skript (WIP), Hochschule für Heilpädagogik, Zürich.
- Meyer, S. & Wyder, A. (2017). *MKT 1. Mathematik-Kurztest und adaptive Diagnostik für die 1. Klasse. Manual*. Zürich: Interkantonale Hochschule für Heilpädagogik.
- Muthivi, A.E. & Broom, Y. (2009). School as cultural practice : Piaget and Vygotsky on learning and concept development in post-apartheid South Africa. *Journal of Educational Studies*, 47, 1-15.
- Niedermann, A., Schweizer, R. & Steppacher, J. (2007). *Förderdiagnostik im Unterricht. Grundlagen und kommentierte Darstellung von Hilfsmitteln für die Lernstandserfassung in Mathematik und Sprache*. Luzern: SZH CSPS.
- Oehri-Wagner, P. (2015). *Entwicklung des mathematischen Verständnisses im lerntherapeutischen Setting 6*.
- Peter-Koop, A. & Nührenböcker, M. (2007). Grössen und Messen. In G. Walther, M. van den Heuvel-Panhuizen, D. Granzer & O. Köller (Hrsg.), *Bildungsstandards für die Grundschule: Mathematik konkret* (5. Aufl.) (S. 89-117). Berlin: Cornelsen.
- Piaget, J., Inhelder, B. & Szeminska, A. (1975). *Die natürliche Geometrie des Kindes* (Bd. 7). Stuttgart: Klett Verlag.
- Radatz, H.; Schipper, W.; Dröge, R. & Ebeling, A. (1998). *Handbücher Mathematik: Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen: 2. Schuljahr*. Hannover: Schroedel.

- Reusser, K. (2013). Kompetenzorientierter Unterricht im Rahmen des Lehrplan 21. Anlass zur Eröffnung der Konsultationsphase zum Lehrplan 21 im Kanton Schwyz. Zugriff am 12.09.2013 unter http://www.sz.ch/documents/goldau-ref_reusser_12.09_2013_tn.pdf.
- Ruf, U. & Gallin, P. (2014). *Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik Band 1. Austausch unter Ungleichem* (5. Aufl.). Seelze: Kallmeyer.
- Scherer, P. & Moser Opitz, E. (2012). *Fördern im Mathematikunterricht der Primarstufe. Mathematik Primar- und Sekundarstufe* (Nachdruck). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Schweizerische Nationalbank (Hrsg.) (2018). Die Sicherheitsmerkmale im Überblick. Zugriff am 15.01.2018 unter https://www.snb.ch/de/i/about/cash/series8/id/cash_series8_security
- Serret, N. & Robertson, A. (2008). Social construction: encouraging productive talk. In P. Adey (Hrsg.), *Let's Think! Handbook. A Guide to Cognitive Acceleration in the Primary School* (S. 21-31). London: GL Assessment.
- Staub, F. (2001). Fachspezifisch-pädagogisches Coaching: Theoriebezogene Unterrichtsentwicklung zur Förderung Unterrichtsexpertise. In *Beiträge zur Lehrerbildung* 19, 2001.
- Wittmann, E. C. (2002). *Grundfragen des Mathematikunterrichts* (6. überarbeitete Aufl.) (S. 158-159). Braunschweig: Vieweg.

Literatur zum Themenbereich: Forschung

- Anastasiadis, M. & Bachmann, G. (2005). Das Forschungstagebuch. In Stigler, H. & Reicher, H. (Hrsg.): *Praxisbuch Empirische Sozialforschung in den Erziehungs- und Bildungswissenschaften*. Innsbruck: Studienverlag, S. 161-65.
- Altrichter, H. & Posch, P. (2007). *Lehrerinnen und Lehrer erforschen ihren Unterricht. Unterrichtsentwicklung und Unterrichtsevaluation durch Aktionsforschung* (4. überarbeitete und erweiterter Aufl.). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Atteslander, P. (2003). *Methoden der empirischen Sozialforschung*. Berlin: Walter de Gruyter.
- Borsch, F. (2015). *Kooperatives Lernen. Theorie-Anwendung-Wirksamkeit* (2. überarbeitete und erweiterte Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Höpflinger, F. (2011). *Standardisierte Erhebungen – methodische Hinweise zu Umfragen*. Zugriff am 18.03.2018 unter <file:///C:/Users/magda/Documents/Dokumente/HfH/MA%20Masterarbeit/Literatur%20MA/neue%20Literatur%20MA/Genutzte%20Literatur/Umfragemethodik.pdf>
- Mayring, P. (2016). *Einführung in die qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zu qualitativem Denken* (6. überarbeitete Aufl.). Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Porst, R. (2009). *Der Fragebogen. Ein Arbeitsbuch*. (2. Aufl.). Wiesbaden: VS Verlag.
- Schuhmacher, R. (2017). *Der Aufbau intelligenten Wissens. Wie lassen sich kognitiv aktivierende Lernformen im Unterricht umsetzen?* Unveröffentlichtes Skript, MINT-Lernzentrum der ETH, Zürich.
- Trautmann, T. (2010). *Interviews mit Kindern. Grundlagen, Techniken, Besonderheiten, Beispiele*. Wiesbaden: VS Verlag.

II Anhang

Der Anhang wurde aus Gründen des Persönlichkeitsschutzes mit Ausnahme der Anhänge 5, 10-14, 16 und 28 weggelassen. Die Seitenzahlen stimmen daher nicht mehr überein.

Anhangsverzeichnis	86
Anhang 1: Schulsystem Stadt St. Gallen.....	
Anhang 2: Räumlichkeiten.....	
Anhang 3: Sprachenvielfalt der Grundstufenklasse	
Anhang 4: Sechs Säulen der CA.....	
Anhang 5: Leitfaden für ein Interview zu mathematikbezogenen Vorstellungen	87
Anhang 6: Kriterienraster zum Leitfadeninterview.....	
Anhang 7: Stärken-Schwächen-Analyse des bestehenden Mathematik-Unterrichts.....	
Anhang 8: Beispielaufzeichnung des Interviews mit Transkriptionssoftware F4.....	
Anhang 9: Auswertung des Leitfadeninterviews	
Anhang 10: Präkonzepterhebung	88
Anhang 11: Lehrplanbezug	93
Anhang 12: Fachwortschatz für die Grössen Länge, Zeit, Geld	95
Anhang 13: Zielsystem Lehrende	96
Anhang 14: Zielsystem Lernende	99
Anhang 15: Grober Zeitplan	
Anhang 16: Durchführungsraster Zeitplan	101
Anhang 17: Projektpläne Gruppe A-E erste Projektdurchgang.....	
Anhang 18: Umsetzungsplanung Denkschule 1 nach CA.....	
Anhang 19: Dokumentenanalyse Denkschulung 1 Episode 1	
Anhang 20: Dokumentenanalyse Denkschulung 1 Episode 2	
Anhang 21: Dokumentenanalyse Denkschulung 1 Episode 3	
Anhang 22: Dokumentenanalyse erforschen der Grössen erster Projektdurchgang.....	
Anhang 23: Dokumentenanalyse Übungen erste Projektdurchgang	
Anhang 24: Forschungstagebuch erster Projektdurchgang	
Anhang 25: Verlauf Zielscheibe erster Projektdurchgang	
Anhang 26: Dokumentenanalyse Kernideen zweiter Projektdurchgang	
Anhang 27: Projektpläne Gruppe A-D zweiter Projektdurchgang	
Anhang 28: Umsetzungsplanung Denkschule 2 nach CA	102
Anhang 29: Rückmeldungen der SuS zum Projekt.....	
Anhang 30: Dokumentenanalyse erforschen der Grössen zweiter Projektdurchgang	
Anhang 31: Dokumentenanalyse Übungen zweiter Projektdurchgang	
Anhang 32: Forschungstagebuch zweiter Projektdurchgang.....	
Anhang 33: Verlauf Zielscheibe zweiter Projektdurchgang	
Anhang 34: Zielerreichung Unterfrage 1	
Anhang 35: Zielerreichung Unterfrage 2	
Anhang 36: Zielerreichung Unterfrage 3	

Anhang 5: Leitfaden für ein Interview zu mathematikbezogenen Vorstellungen

Auszug aus Deseniss, 2015 (S. 380-383)

Leitfaden für das Interview zu mathematikbezogenen Vorstellungen

Fragen zum Wesen und zur Bedeutung und dem Nutzen der Mathematik

1. *Stell dir vor, ein Marsmensch landet, auf unserer Erde. Für ihn ist alles neu hier. Er möchte verstehen, wie wir hier leben.*
Wie würdest du ihm erklären, was Mathematik ist?
 - a) *Was muss er sich unter Rechnen vorstellen?*
 - b) *Damit weiss der Marsmensch nun was Mathematik ist oder fällt dir noch etwas anderes dazu ein?*
2. **Wann und wo hast du in deinem Leben mit Mathematik zu tun?**
(Schule, ausserhalb der Schule, in der Freizeit, später, im Beruf, ...)
 - a) *Woran merkst du, dass (die genannte Situation) mit Mathematik zu tun hat?*
 - b) *Kannst du noch erklären, warum du (in der genannten Situation) Mathematik brauchst bzw. brauchen könntest?*
3. *Kannst du dir noch andere Bereiche vorstellen, in denen Mathematik vorkommen könnte?*
4. *Du hast gesagt, Mathematik taucht ... (in 2. genannte mathematikhaltige Situationen im ausserschulischen Bereich) auf. Fühlst du dich durch den Mathematikunterricht darauf vorbereitet?*
 - a) *Hilft dir das im Mathematikunterricht Gelernte dabei, das besser zu verstehen?*
 - b) *Was sind das für Dinge, die dich darauf vorbereiten?*

Fragen zum ausserschulischen Kontakt der Kinder mit der Mathematik

5. **Gibt es Situationen, in denen du das Gefühl hast, du brauchst Mathematik, aber irgendetwas Mathematisches, das du aber jetzt gerade nicht kannst oder nicht weisst?**
 - a) *Was machst du dann?*
 - b) *Was machst du, wenn du in der Schule in Mathematik etwas nicht verstehst?*
→ *Hilft dir jemand bei den Mathematikaufgaben?*
→ **In welcher Sprache spricht ihr dann?**
→ *Wie sieht die Hilfe aus?*
6. **Gucken deine Eltern manchmal die Hausaufgaben oder was ihr so in der Schule gemacht habt an?**
 - a) *Rechnen deine Eltern anders als du es in der Schule gelernt hast?*

Fragen zur Grundeinstellung zur Mathematik

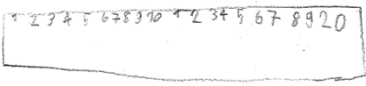
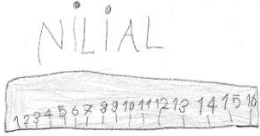
7. **Wie geht's dir überhaupt so mit der Mathematik? Hast du das Gefühl, gut damit zurechtzukommen?**
 - a) *Womit kommst du gut zurecht? Worin bist du schlecht?*
 - b) *Wie erklärst du dir das?*
8. **Stell dir vor, Mathematiklernen wäre in der Schule nicht Pflicht. Würdest du dann überhaupt Mathematik lernen wollen?**
 - a) *Wenn ja was?*

Fragen zum mathematischen Interesse


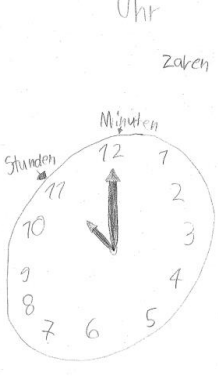
9. **Was möchtest du gerne lernen?**

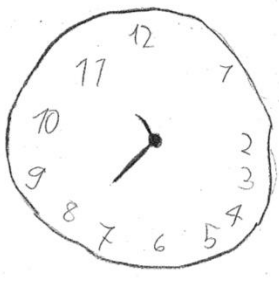
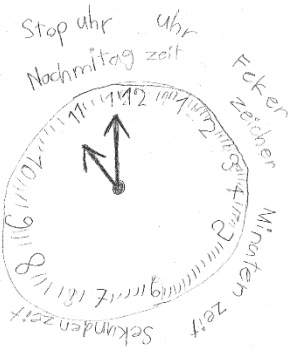

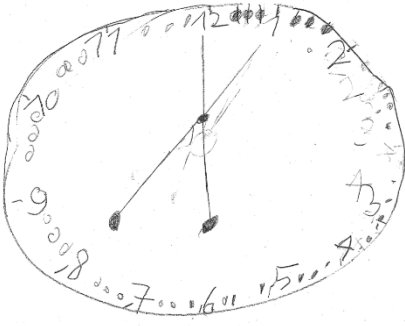
Anhang 10: Präkonzepterhebung

Gruppe A: Längen

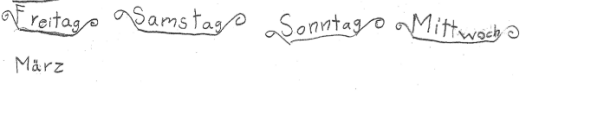
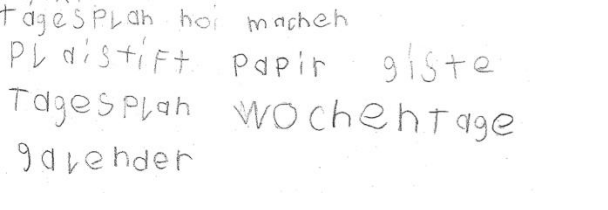
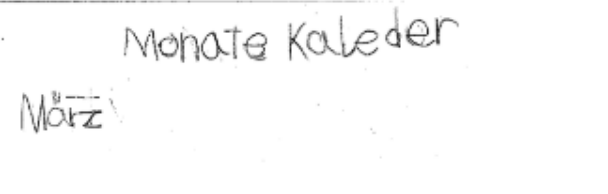
Eigenkonstruktionen der Kinder/Präkonzept-Erhebung	Aufschluss über Lernvoraussetzungen, Aspekte der Skalierung
 <p>Anhang Abbildung 1: Präkonzepterhebung Messen GNA</p>	<p>Typ 1: Zahlen-Lineal</p> <ul style="list-style-type: none"> →erfasst als wichtigsten Aspekt die Zahlen →wählt Zahlen von 1-20 →interpretiert das Lineal ausschliesslich arithmetisch ohne die Kernidee des Messens zu berücksichtigen
 <p>Anhang Abbildung 2: Präkonzepterhebung Messen DRA</p>	<p>Typ 3: Zahl-Strich-Lineal</p> <ul style="list-style-type: none"> →ordnet den Zahlen Striche zu, arithmetischer Aspekt immer noch erkennbar →vielleicht sind erste Einsichten ins Messen vorhanden →wichtige Vorstellung der Unterteilung einer Einheit in Untereinheiten ist nicht ersichtlich
<p>Folgerungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> →Der lineare Aufbau des Messinstrumentes ist den beiden Knaben bewusst, sowie das die Zahlen von links nach rechts grösser werden. →Die Vorstellung der Unterteilung einer Einheit in Untereinheiten ist nicht gegeben. 	

Gruppe B: Uhr


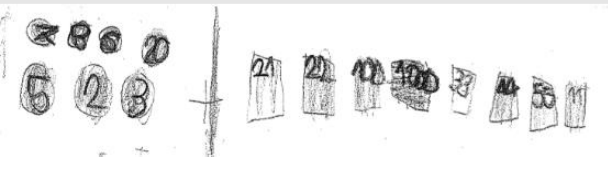
Eigenkonstruktionen der Kinder/Präkonzept-Erhebung	Aufschluss über Lernvoraussetzungen, Aspekte der Skalierung
 <p>Anhang Abbildung 3: Präkonzepterhebung Uhr NOJ</p>	<p>Typ 1: Zahlen-Uhr</p> <ul style="list-style-type: none"> →lässt eine arithmetische Interpretation der Mess-Skala vermuten
 <p>Anhang Abbildung 4: Präkonzepterhebung Uhr BOR</p>	<p>Typ 1: Zahlen-Uhr</p> <ul style="list-style-type: none"> →lässt eine arithmetische Interpretation der Mess-Skala vermuten

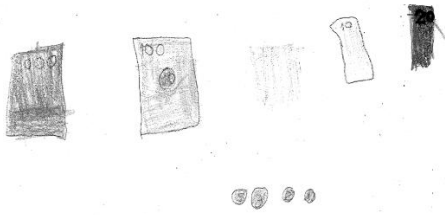
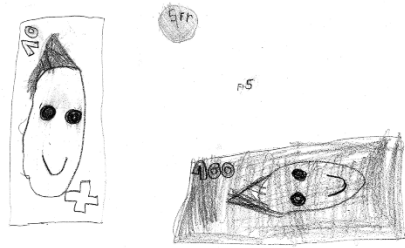
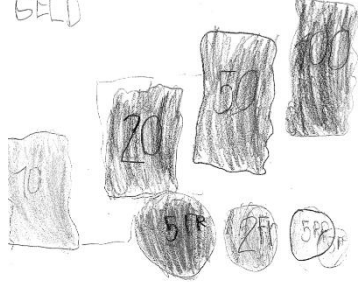
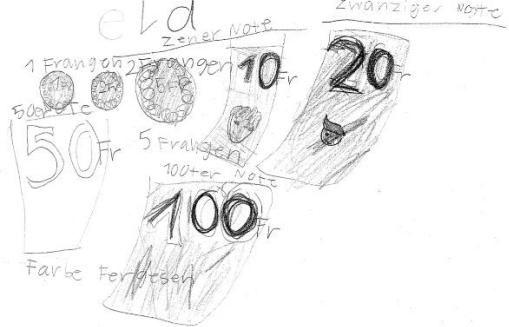
 <p>Anhang Abbildung 5: Präkonzepterhebung Uhr DIS</p>	<p>Typ 1: Zahlen-Uhr →lässt eine arithmetische Interpretation der Mess-Skala vermuten</p>
<p>Uhr</p>  <p>Anhang Abbildung 6: Präkonzepterhebung Uhr ARD</p>	<p>Typ 2: Zahlen-Zwischenstriche-Uhr →lässt eine arithmetische Interpretation der Mess-Skala vermuten →zur Vorstellung gehören die Striche zur Skala jedoch ohne Bedeutung bzw. inhaltliche Verbindung zu den Zahlen</p>
<p>Zahlen Stunden Sekunden</p> <p>Uhr</p>  <p>Anhang Abbildung 7: Präkonzepterhebung Uhr NEL</p>	<p>Typ 2: Zahlen-Zwischenstriche-Uhr →lässt eine arithmetische Interpretation der Mess-Skala vermuten →zur Vorstellung gehören die Striche zur Skala jedoch ohne Bedeutung bzw. inhaltliche Verbindung zu den Zahlen</p>
 <p>Anhang Abbildung 8: Präkonzepterhebung Uhr NIM</p>	<p>Typ 3: Zahl-Strich-Uhr →die eingezeichneten Striche werden in Beziehung zu den Zahlen gesetzt →Untereinheiten werden erkennbar, Zerlegungen und Beziehungen sind deutlich →drei anstatt vier Striche (Einheits-Lineal)</p>
<p>Folgerungen: →Unterschiedliche Voraussetzungen</p>	

Gruppe C: Kalender


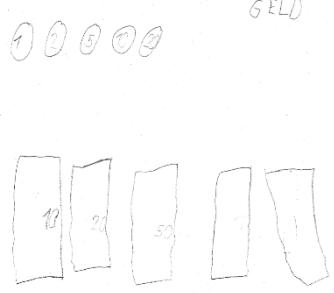
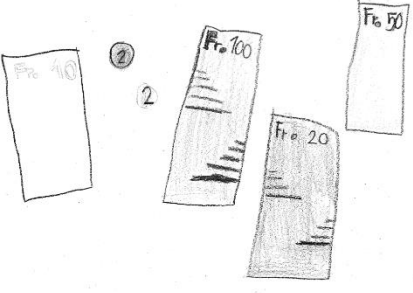

Eigenkonstruktionen der Kinder/Präkonzept-Erhebung	Aufschluss über Lernvoraussetzungen
 <p>Anhang Abbildung 9: Präkonzepterhebung Kalender OEL</p>	<p>Einige Wochentage bekannt Monate noch nicht</p>
 <p>Anhang Abbildung 10: Präkonzepterhebung Kalender AEL</p>	<p>Aufgabe nicht verstanden</p>
 <p>Anhang Abbildung 11: Präkonzepterhebung Kalender SOJ</p>	
<p>Folgerungen: → Unsystematische Erfahrungen zum Themenbereich Kalender</p>	

Gruppe D: Geld (Preise vergleichen)

Eigenkonstruktionen der Kinder/Präkonzept-Erhebung	Aufschluss über Lernvoraussetzungen
 <p>Anhang Abbildung 12: Präkonzepterhebung Geld IEL</p>	<ul style="list-style-type: none"> + Unterscheidung von Noten und Münzen, von Franken und Rappen → korrekte Beschriftung + korrekte Farben (Münzen silbrig, Zehnernote gelb-orange, Zwanzigernote rot, Hunderternote blau) - Geldeinheiten bei den Münzen beliebig klein gewählt → Ein-, Zwei-, Drei-, Vier-Rappen - Fünfziger- und Tausendernote nicht notiert
 <p>Anhang Abbildung 13: Präkonzepterhebung Geld JEN</p>	<ul style="list-style-type: none"> + Unterscheidung von Noten und Münzen - Beliebige Farben gewählt - Geldeinheiten selber gewählt (7, 8, 6, 10, 2, 3 Münzen, 21, 22, 33, 44, 55, 11 Noten)

<p>geld franken noten</p>  <p>Anhang Abbildung 14: Präkonzepterhebung Geld NAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> + Unterscheidung von Noten und Münzen, Franken notiert + korrekte Farben (Münzen silbrig, Zehnernote gelb-orange, Zwanzigernote rot, Hunderternote blau) ausser Tausendernote (rötlich) - Geldeinheiten bei den Münzen beliebig klein gewählt → Ein-, Zwei-, Drei-Rappen) - Fünzigernote nicht notiert
<p>GELD</p>  <p>Anhang Abbildung 15: Präkonzepterhebung Geld EHX</p>	<ul style="list-style-type: none"> + Unterscheidung von Noten und Münzen + Abkürzung Fr. aufgeschrieben + korrekte Farben (Münzen silbrig und goldig, Zehnernote gelb, Hunderternote blau) + Merkmale der 8. Notenserie gewusst: Köpfe und Schweizerkreuz + nur bekannte Geldeinheiten gezeichnet (Fünfräppler und Fünfräppler, Zehner- und Hunderternote) - Geldeinheiten bei den Münzen beliebig klein gewählt → Ein-, Zwei-, Drei-, Vier-Rappen - Zwanziger, Fünziger- und Tausendernote nicht notiert
<p>GELD</p>  <p>Anhang Abbildung 16: Präkonzepterhebung Geld LID</p>	<ul style="list-style-type: none"> + Unterscheidung von Noten und Münzen, von Franken und Rappen → korrekte Beschriftung/Abkürzungen gebraucht Fr., Rp. + korrekte Farben (Münzen silbrig, Fünfräppler goldig, Zehnernote gelb-orange, Zwanzigernote rot, Fünzigernote grün, Hunderternote blau) + Geldeinheiten der Schweizerwährung bekannt, keine erfunden - Tausendernote, Einfränkler, Fünzigrappenstück, Zwanzigrappenstück und Zehnrappenstück nicht erwähnt
<p>eld</p> <p>Zehner Note Zwanziger Note</p> <p>1 Franken 2 Franken 5 Franken 100er Note</p> <p>50er Note 100er Note 20er Note</p> <p>Farbe vergessen</p>  <p>Anhang Abbildung 17: Präkonzepterhebung Geld NIN</p>	<ul style="list-style-type: none"> + Unterscheidung von Noten und Münzen (Franken) → korrekte Beschriftung/Abkürzungen gebraucht Fr. + korrekte Farben (Münzen silbrig mit Kreisen, Zehnernote gelb-orange, Zwanzigernote rot, Hunderternote blau) + Geldeinheiten der Schweizerwährung bekannt, keine erfunden + Gesichter auf die Noten gezeichnet - die Farbe der 50er-Note hat sie vergessen (auf dem Scan nicht ersichtlich) - Tausendernote, Fünzigrappenstück, Zwanzigrappenstück, Zehnrappenstück und Fünfräppler nicht erwähnt
<p>Folgerungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Unterteilung der Währung in Noten und Münzen klar → nicht alle Münzen sind bekannt → drei Kinder nicht bewusst, dass Geldeinheiten nicht beliebig klein gewählt werden können → Grössen der Noten niemand beachtet, bei den Münzen schon 	

Gruppe E: Geld (Umgang mit Geld)

Eigenkonstruktionen der Kinder/Präkonzept-Erhebung	Aufschluss über Lernvoraussetzungen
 <p>Anhang Abbildung 18: Präkonzepterhebung Geld JID</p>	<ul style="list-style-type: none"> + Unterscheidung von Noten und Münzen (Franken) →korrekte Beschriftung/Abkürzungen gebraucht Fr. + korrekte Farben (Münzen silbrig) + keine Geldeinheit erfunden - die Farben nicht beachtet - Noten mit dem Geldwert mehr als zwanzig nicht notiert - Geldeinheiten von verschiedenen Ländern gewählt: 1 € und Franken - Keine Schweizermünzen aufgezeichnet
 <p>Anhang Abbildung 19: Präkonzepterhebung Geld DAM</p>	<ul style="list-style-type: none"> + Unterscheidung von Noten und Münzen (Formen) + Geldeinheiten der Schweizerwährung bekannt, keine erfunden (1, 2, 5, 10, 20 runde Münzen, 10, 20, 50, 100, 200 viereckige Noten) - Eigene Farben gewählt - Tausendernote nicht erwähnt
 <p>Anhang Abbildung 20: Präkonzepterhebung Geld ILA</p>	<ul style="list-style-type: none"> + Unterscheidung von Noten und Münzen (Franken) →korrekte Beschriftung/ Abkürzungen gebraucht Fr. + korrekte Farben (Münzen silbrig mit Kreisen, Zehnernote gelb-orange, Zwanzigernote rot, Fünzigernote grün, Hunderernote blau) + Geldeinheiten der Schweizerwährung bekannt - Eine Geldeinheit erfunden: 2 (Münze) - die Farbe der 50er-Note hat sie vergessen (auf dem Scan nicht ersichtlich) - Tausendernote, Fünfliber, Einfränkler, Fünfzigrappenstück, Zwanzigrappenstück, Zehnrappenstück und Fünfräppler nicht erwähnt
 <p>Anhang Abbildung 21: Präkonzepterhebung Geld EON</p>	<ul style="list-style-type: none"> + Unterscheidung von Noten und Münzen (Formen) + korrekte Farben (Münzen silbrig mit Kreisen, Zehnernote gelb, Zwanzigernote rot, Hunderernote blau) + Abkürzung für ½ Franken bekannt + Geldeinheiten der Schweizerwährung bekannt, keine erfunden - Tausendernote, Fünzigernote, Zweifränkler, Zehnrappenstück und Fünfräppler nicht erwähnt
<p>Folgerungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> →Unterteilung der Währung in Noten und Münzen klar →nicht alle Münzen sind bekannt →allen berücksichtigen, dass Geldeinheiten nicht beliebig gewählt werden können →Ein Kind mischt den Euro mit dem Schweizer Franken →Größen der Noten niemand beachtet, von den Münzen schon 	

Anhang 11: Lehrplanbezug

Zuordnung des Kompetenzbereichs Grössen zu den Handlungsaspekten (in Anlehnung an den Lehrplan 21)			
Operieren und benennen	Erforschen und argumentieren	Mathematisieren und darstellen	Zyklen
<p>Begriffe Länge, Meter, Zentimeter, Zeit, Stunden, Minuten, Franken, Rappen, Preis verstehen und verwenden</p> <p>Sich an Referenzgrössen orientieren: 1 Zentimeter, 1 Meter</p> <p>Masseinheiten zu Geld und Längen und die Abkürzungen Fr., Rp., cm, m verwenden</p> <p>Mit Münzen und Noten bis 100 Fr. Beträge legen (Übergang Zyklus 2)</p> <p>Längen bis 1 m schätzen, messen und addieren</p> <p>Längen und Geldbeträge verdoppeln und halbieren, 1 Meter in 2, 5 und 10 gleiche Teile aufteilen sowie ganze Frankenbeträge bis 100 Fr. mit Münzen und Noten legen.</p> <p>Geldbeträge mit Fr. und Rp. bilden, addieren und subtrahieren (Übergang Zyklus 2)</p> <p>Analoge und digitale Uhrzeiten bestimmen (Übergang Zyklus 2)</p> <p>Lineare Zahlenfolgen und Wertetabellen mit ganzen Zahlen beschreiben und weiterführen (z. B. 1 m → 8 Fr., 2 m → 16 Fr.)</p> <p>Längen mit Hilfsgrössen (z. B. Fingerlänge oder Raster) vergleichen und auf 1 cm genau messen (Form und Raum)</p>	<p>Sachsituationen bezüglich Anzahlen, Strecken, Zeitpunkten, Zeitdauern und Preisen erforschen sowie Zusammenhänge beschreiben und erfragen (z. B. Zeitdauer für den Hin- und Rückweg mit dem Hinweg vergleichen)</p> <p>Beziehungen zwischen Längen, Preisen und Zeiten überprüfen (z. B. weitere Wege brauchen mehr Zeit) (Übergang Zyklus 2)</p> <p>Anordnungen variieren, ordnen und notieren</p> <p>Die Beeinflussbarkeit von Situationen einschätzen (z. B. Beeinflussbarkeit der Dauer des Schulwegs)</p>	<p>Längen und Preise erheben, protokollieren, ordnen und interpretieren</p> <p>Anzahlen aus dem Umfeld darstellen</p> <p>Längen und Preise grafisch darstellen</p> <p>Zu Sachsituationen, Rechengeschichten und Bildern Grundoperationen notieren, lösen und Ergebnisse interpretieren</p> <p>Wesentliche und unwesentliche Aufgaben zur Lösung von Aufgaben erkennen</p> <p>Zu Rechengeschichten Grundoperationen mit Platzhaltern bzw. Umkehroperationen bilden, diese lösen und interpretieren (Übergang Zyklus 2)</p> <p>Grundoperationen und Tabellen mit Rechengeschichten, Bildern und Handlungen eine Bedeutung geben</p> <p>Gleichungen mit einem Platzhalter durch Rechengeschichten oder Bilder konkretisieren (Übergang Zyklus 2)</p>	<p>Zyklus 1</p>

Zuordnung der Lehrplanbezüge zu den Grössen

A Länge:

- **Längen mit Hilfsgrössen vergleichen und auf 1cm genau messen**
- Objekte in einem Plan darstellen (z. B. Sitzordnung im Klassenzimmer)
- **Begriffe Länge, Meter, Zentimeter**
- **Orientierung an Referenzgrössen: 1 Zentimeter, 1 Meter**
- **Masseinheiten Länge und die Abkürzung cm, m verwenden**
- **Längen bis 1m schätzen, messen und addieren**
- Längen verdoppeln, halbieren, 1 Meter in 2, 5 und 10 gleiche Teile aufteilen
- Sachsituationen bezüglich Anzahlen, Strecken erforschen sowie Zusammenhänge beschreiben und erfragen
- **Anordnungen variieren, ordnen und notieren** (gleich lange Wege in einem schematischen Stadtplan, Sitzordnung von drei Kindern)
- **Längen erheben, protokollieren, ordnen und interpretieren** (Körperlängen)

B Uhr:

- Unterschiede zwischen Situationen mit Steigerungsformen beschreiben (Zeitpunkten, Zeitauern)
- **Begriffe: Zeit, Stunden, Minuten**
- **Uhrzeit auf halbe Stunde bestimmen**
- **Analoge und digitale Uhrzeiten bestimmen**
- **Tagesverlauf** in Morgen, Mittag, Nachmittag, Abend und Nacht einteilen (Tagesabschnitten Aktivitäten zuordnen)
- **Sachsituationen bezüglich Zeitpunkten und Zeitauern erforschen** sowie Zusammenhänge beschreiben und erfragen (Zeitdauer für den Hin- und Rückweg mit dem Hinweg vergleichen)
- Beeinflussbarkeit von Situationen einschätzen (z. B. Beeinflussbarkeit des Wetters, der Dauer des Schulwegs)

C Kalender:

- **Tagesverlauf in Morgen, Mittag, Nachmittag, Abend und Nacht einteilen (Tagesabschnitten Aktivitäten zuordnen)**
- Uhrzeit auf halbe Stunden bestimmen
- **Analoge und digitale Uhrzeiten bestimmen**
- **Sachsituationen vergleichen**
- **Beziehungen zwischen Längen, Zeiten überprüfen**
- **Beeinflussbarkeit von Situationen einschätzen** (des Wetters)
- Häufigkeiten erheben, protokollieren, ordnen und interpretieren

D/ E Geld:

- **Begriffe: Geld, Münzen, Franken, Rappen, Preis, Noten zwischen 1 und 20 Franken**
- **Unterschiede zwischen Gegenstand und Situation mit Steigerungsformen beschreiben, insbesondere bezüglich Preisen**
- **Masseinheit zu Geld und die Abkürzungen Fr. und Rp.**
- **Ganze Frankenbeträge bis 20 Franken legen sowie addieren und subtrahieren**
- Geldbeträge verdoppeln und halbieren sowie ganze Frankenbeträge bis 100 Fr. mit Münzen und Noten legen
- **Geldbeträge mit Fr. und Rp. Bilden, addieren und subtrahieren**
- **Anzahlen und Preise variieren und Auswirkungen untersuchen** (3 Bälle 4 Fr., 5 Bälle)
- Sachsituationen bezüglich Preisen erforschen sowie Zusammenhänge beschreiben und erfragen
- **Beziehungen zwischen Preisen überprüfen** (grössere Gegenstände sind teurer oder weiterer Wege brauchen mehr Zeit)
- Preise grafisch darstellen
- **Wertetabellen beschreiben** (1 Flasche → 2 Franken, etc.) und weiterführen

Anhang 12: Fachwortschatz für die Grössen Länge, Zeit, Geld

Länge	<p>Nomen: die Strecke, der Strahl, der Zahlenstrahl, das Ziel, die Entfernung, der Abschnitt, der Unterschied, das Messrad, das Protokoll, das Ausmessen, die Vermutung, die Berechnung, die Schrittlänge</p> <p>Verben: zurück, ausmessen, abmessen, schätzen, überlegen, betragen, berechnen, angeben, ermitteln, erstellen, durchführen</p> <p>Adjektive: weit, nah, unterschiedlich, verschieden, ungefähr</p> <p>Sonstige: von ... bis, nach, ca., etwa</p>
Zeit: Uhr Kalender	<p>Nomen: die Uhr, der Uhrzeiger, die Stunde, die Minute, die Sekunde, der Minutenzeiger, der Stundenzeiger, der Sekundenzeiger, das Zifferblatt, die Digitaluhr, die Analoguhr, die Turmuhr, die Armbanduhr, die Parkuhr, die Eieruhr, der Tagesablauf, die Tageszeit, die Uhrzeit</p> <p>Nomen: Wochentage, Montag, Dienstag, Mittwoch, Donnerstag, Freitag, Samstag, Sonntag, Wochenende, Monate, Januar, Februar, März, April, Mai, Juni, Juli, August, September, Oktober, November, Dezember, Jahreszeiten, Winter, Frühling, Sommer, Herbst,</p> <p>Verben: dauern, zeichnen, beginnen, eintragen, ablesen, einstellen, anzeigen</p> <p>Sonstige: vor (1h), nach (1h), bis (mittags, zum), in (3h), um (3Uhr), am (Morgen), morgens, abends, mittags, vormittags, nachmittags, nachts, am Morgen, am Abend, am Mittag, am Nachmittag, in der Nacht, um Mitternacht</p> <p>Phrasen: Wie spät ist es? Es ist ..., Wann ist (es)...? Um (8Uhr) Der Minutenzeiger zeigt die ...an, Wenn der Stundenzeiger auf der ... steht, dann ist es ... Uhr.</p> <p>Interferenzen: der Zeiger läuft, wandert →eine Art der Fortbewegung</p>
Geld:	<p>Nomen: das Geld, der Geldbetrag, das Spielgeld, das Rechengeld, das Rückgeld, das Wechselgeld, der Schein, die Münze, die Rappen, die Franken, der Wert, der Preis, der Unterschied, die Ware</p> <p>Verben: wechseln, bezahlen, sparen, (ein)tauschen, geben, kosten, zurückbekommen, ausrechnen, eintragen</p> <p>Adjektive: gemischte (Geldbeträge), teuer, billig, verschieden</p> <p>Sonstige: mehr (Geld), weniger (Münzen), möglichst wenige/viele (Münzen), noch, dazu, nur, kein</p> <p>Phrasen: Wie viel kostet eine ...? Ich bezahle mit... Ich kaufe ...</p>

Fachwortschatz für die Grössen Länge, Zeit, Geld (vgl. Weis, 2013, S. 32-34, 73-74, 106-112)

Anhang 13: Zielsystem Lehrende

Ziele	Teilziele	Mittel und Wege zur Zielerreichung	Indikatoren	Messinstrumente
Die KLP bietet einen kindsgerechten, inhaltlichen und organisatorischen Rahmen für das M.-Projekt, welcher auf dem entwickelten Handlungsmodell gründet.	Vorbereitung/ Planung	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung der Situationsanalyse • Literaturstudium (Bibliotheksbesuche, Internetrecherche) und theoretische Auseinandersetzung mit der Definition M., M. Didaktik, Unterrichtsmodellen CA und PMF, math. Kompetenzen im Lehrplan 21, Merkmale math. reichhaltiger Aufgaben, (Gespräche mit Mentor, Gespräche mit verschiedenen Personen) • Suche nach Parallelen der beiden gewählten Modellen • Entwicklung des Handlungsmodells inklusive der Aufzeichnung des Prozessverlaufs 	<ul style="list-style-type: none"> • Sie verfasst die Situationsanalyse. • Sie schreibt wichtige theoretische Bezüge auf. • Sie zeigt grafisch die Integration beider Modelle (CA und PMF) in Form eines Handlungsmodells auf. • Sie gliedert den Prozessverlauf anhand der Modelle. 	Dokumentationsanalyse (Theorieteil, Literaturverzeichnis)
		<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung der ersten Komponente der PMF • Vorbereiten, durchführen, auswerten der Leitfadeninterviews • Präkonzepterhebungen zu den Themenbereichen • Lesen von Fachliteratur zu Inhaltsanalysen Grössen • Studieren der Merkmale von Klafki, Wittmann und dem Lehrplan 21 für die didaktische Analyse • Entwerfen reichhaltiger Aufgaben 	<ul style="list-style-type: none"> • Sie erhebt die Kerninteressen der SuS mittels 21 Leitfadeninterviews. • Sie erfasst die Lernvoraussetzungen der SuS zu einem passenden math. Themenaspekt mittels einer Präkonzepterhebung. • Sie verfasst die Inhaltsanalyse mit Hilfe von Fachliteratur. • Sie zieht Schlüsse aus der Inhaltsanalyse für die didaktische Analyse. • Sie entwirft Unterrichtsaufträge basierend auf der Lernausgangslage der SuS und der didaktischen Analyse. 	Leitfadeninterviews Präkonzepterhebungen Inhaltsanalysen Didaktische Analyse Forschungstagebuch (Rubrik: Inhalt)
Die Lehrenden setzen das entwickelte Handlungsmodell um.	Durchführung	<ul style="list-style-type: none"> • Verfassen von Unterrichtsvorbereitungen, welche sich auf den entwickelten Prozessverlauf stützen • Die KLP führt das Forschungstagebuch jeder Einheit nach • Fotografieren während dem Projekt 	<ul style="list-style-type: none"> • Sie gliedern die Unterrichtsplanungen nach den fünf Komponenten der PMF Projektinitiative Auseinandersetzung mit Projektinitiative Gemeinsame Entwicklung des Betätigungsbereiches Aktivitäten des Betätigungsbereiches Abschluss. • Sie integrieren die Fixpunkte in die zeitliche Planung. • Sie setzen jede Doppelktion min. ein Zeitfenster für die Metainteraktion ein. 	Forschungstagebuch Fotodokumentation
		<ul style="list-style-type: none"> • Verfassen von Unterrichtsvorbereitungen, welche sich auf dem entwickelten Prozessverlauf stützen 	<ul style="list-style-type: none"> • Die KLP gliedert Unterrichtsplanungen zur CA nach dem Ablauf der 	Dokumentation der Unterrichtsplanung

			<p>Episoden</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Szene 2. Herausforderung 3. Gruppenarbeit 1 4. Kleines Plenum 5. Gruppenarbeit 2 6. Plenum 7. Metakognition 8. Brückenbauen. 	
	Die Lehrenden bieten den SuS individuelle Begleitung in der Erarbeitung der Grössenvorstellung.	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung von differenzierten Aufgabenblättern 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrenden gehen auf den Lernweg der SuS ein, indem auf die Eigenkonstruktionen (das Vorwissen) eingegangen wird. • Die Lehrenden instruieren in qualitativer Art (Spielraum bezüglich Komplexität, Schwierigkeit und Variabilität des Repräsentationsniveaus) und quantitativer Art (Variabilität in der Anzahl Aufgaben, des Grössenraums). • Die Lehrenden verteilen niveaugerechte Aufgaben, die eine innere Differenzierung enthalten. • Die Lehrenden bereiten Vertiefungsfragen vor. (vgl. Hess, 2003, S. 179). 	Strukturierte Beobachtung (Forschungstagebuch, Triangulation, Videoanalyse) Dokumentenanalyse der Aufgaben
	Die Lehrenden unterstützen die SuS beim Gebrauch mathematischer Begrifflichkeiten.	<ul style="list-style-type: none"> • Lesen Fachliteratur zu DaZ sowie zur Sprachförderung im M.-Unterricht • Listen wichtigsten Wortschatz auf • Bereiten Begriffskärtchen vor 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrenden fassen den wichtigsten Fachwortschatz zu den Themenbereichen zusammen). • Die Lehrenden führen math. Begrifflichkeiten gezielt ein. • Die Lehrenden eruiert die treffenden M.-Ausdrücke der SuS. 	Dokumentenanalyse (Forschungstagebuch mit Wortschatzliste) Videoaufzeichnung
	Die Lehrenden fördern das Denken der Kinder.	<ul style="list-style-type: none"> • Führen Gespräche mit den Kindern • Nehmen einen systemischen Blick ein, indem sie die Interessen und das Umfeld der Kinder einbeziehen, um das Kind umfassend wahrzunehmen 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrenden erfragen das Vorwissen der SuS zu den mathematische Themen. • Die Lehrenden wertschätzen die Gedankenäusserungen der SuS, indem sie darauf interessiert reagieren. • Die Lehrenden regen mit offenen Fragen das Denken an. (Problemdarstellung, Fortführung der geäusserten Denkwege). 	Videoanalyse Forschungstagebuch (Gedächtnisprotokoll) Kommunikative Validierung
	Die Lehrenden fördern die Ko-Konstruktion der SuS.	<ul style="list-style-type: none"> • Ermöglichen (Planen) und beobachten die Gruppenprozesse 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrenden betonen die Ressourcen einzelner Kinder, welche für den Gruppenprozess von Bedeutung sind (→das Gemeinsame). • Die Lehrenden unterstützen das gegenseitige Helfen und Erklären der Kinder untereinander mit Lob. 	Videoanalyse Forschungstagebuch
	Die Lehrenden unterstützen Gruppenprozesse.	<ul style="list-style-type: none"> • Organisieren der Raumeinteilung für die Gruppenarbeiten • Überlegen sich einzufordernde Verhaltensregeln • Planen geschickte Integration aller Kinder 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrenden bauen in der Planung hauptsächlich Raum für Gruppenprozesse ein. • Die Lehrenden organisieren festgesetzte Metainteraktionen im Unterricht (Reflexion der 	Forschungstagebuch Kommunikative Validierung Fotodokumentation

				Zusammenarbeit, Besprechung von Regeln). <ul style="list-style-type: none"> Die Lehrenden setzen für die SuS soziale Ziele. 	
Die Lehrenden reflektieren ihr Verhalten während des M.-Projekts.	Reflexion	Die KLP reflektiert den M. Unterricht vor dem Projekt, um ihn zielgerichtet zu optimieren. (Reflexion Handlungsplanung)	<ul style="list-style-type: none"> Analyse des Unterrichts mit Hilfe der Kriterien von Klafki (inklusive Schwerpunkt Lehrerrolle) 	<ul style="list-style-type: none"> Die KLP untersucht den bestehenden Unterricht nach den Kriterien von Klafki. Die KLP vergleicht den Unterricht mit den Unterrichtsmodellen (CA und PMF). Die KLP zieht Schlüsse für eine Optimierung bzw. das Erfüllen mehrerer Kriterien des M. Unterrichts. 	Stärken-Schwächen-Analyse
		Die Lehrenden denken über den Kompetenzerwerb Fragen, die math. Denkprozesse anregen, nach, indem sie Fortschritte und Schwierigkeiten notieren. (Reflexion Prozess)	<ul style="list-style-type: none"> Studieren von offenen Fragen Reflektieren ihr Sprachgebrauch (Sprachvorbild?), Welche Sprache wird verwendet? Reflektieren die Fragestellungen (Wird auf Gesagtes eingegangen? Sind die Fragen für die SuS nachvollziehbar?) 	<ul style="list-style-type: none"> Die Lehrenden formulieren drei Viertel ihrer Fragen offen. Die Lehrenden verwenden eingeführte math. Fachausdrücke bei den Gesprächen mit den SuS. Die Lehrenden notieren, in welchen Fällen sie geschlossene Fragen stellen und warum. Die Lehrenden bestimmen Merkmale von Fragestellungen, die die Denkprozesse der Kinder sichtlich anregen. 	Forschungstagebuch: Reflexionsgespräch/Sitzung Videoanalyse
		Die Lehrenden formulieren Gelungenes und Schwierigkeiten des M.-Projekts. (Reflexion der Zusammenarbeit TT, SHP während der Umsetzung, Reflexion der Reflexion)	<ul style="list-style-type: none"> Besprechen Gelungenes und Schwierigkeiten während den Sitzungen in Bezug auf die Aufgabenteilung, Aufgabenerarbeitung der SuS, Gruppenprozesse Schreiben im Forschungstagebuch Verbesserungsvorschläge auf Einfügen der Rubrik Reflexionsgespräch/ Sitzung und den Unterpunkten Erwartungen, Grundstimmung 	<ul style="list-style-type: none"> Die Lehrenden drücken mündlich aus, welche Reaktionen (Handlungen) die Aufgaberteilung bei den SuS auslöst. Die Lehrenden schreiben Gelungenes und Schwierigkeiten bei der Aufgabenerarbeitung der SuS (Wissen, Zusammenarbeit) auf. →Aufschluss für erneute Handlungsplanung (Aufgabenauswahl und -analyse). Die Lehrenden formulieren Erwartungen an die Zusammenarbeit im Kernteam. Die Lehrenden beschreiben nach jeder Unterrichtseinheit die Grundstimmung in Bezug auf das Projekt und die Zusammenarbeit. 	Forschungstagebuch: Reflexionsgespräch/Sitzung

Anhang 14: Zielsystem Lernende

Ziele	Teilziele	Mittel und Wege zur Zielerreichung	Indikatoren	Messinstrumente	
Die Lernenden nutzen das erlernte Wissen, um das Projektziel zu erreichen.	mathematisch	<p>Gruppe A Längen, Gruppe B Uhren:</p> <p>Die Lernenden erweitern den Umgang mit Messinstrumenten. →vorwiegend enaktiv</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Erforschen, untersuchen der Messinstrumente • Vergleichen der Messinstrumente • Darstellen der Messinstrumente (Zeichnungen, Skizzen) • Zusammentragen der Namen der Instrumente • Besprechung über den Einsatz und Gebrauch der Instrumente • Diskussion Startpunkt bzw. Nullpunkt • Handlungen mit den Messinstrumenten • Herausfinden der Funktionen der Instrumente 	<ul style="list-style-type: none"> • Sie zeichnen Messinstrumente mit den wichtigsten Merkmalen auf. →ikonisch • Sie können den Sinn der Skalierung erläutern. →sprachlich • Sie begründen die Wahl der Messinstrumente für Messvorgänge. →sprachlich • Sie benennen die Funktionen der verschiedenen Messinstrumente. • Sie messen vom Nullpunkt aus. →enaktiv • Sie überprüfen Messangaben (Längen erheben, protokollieren, ordnen). →enaktiv 	<p>Dokumentenanalyse (Lehrmittel, Arbeitsblätter) Forschungstagebuch (Beobachtung, Videoanalyse)</p>
		<p>Die Lernenden entwickeln eine Vorstellung der gewählten Grösse.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Thematisierung was eine Grösse ist • Sammeln von ersten spielerischen Erfahrungen mit Grössen: vergleichen, ordnen, sortieren • Besprechung von Repräsentanten • CA: Denkschulung zur Invarianz, Tauschhandel/Geldwert, 	<ul style="list-style-type: none"> • Sie können erklären, dass die Grösse sich aus der Masszahl und (Mass-)Einheit zusammensetzt. (Allgemein) →Abkürzungen cm, m, h, min, Fr., Rp. • Die Gruppen A, B, D, E vergleichen, ordnen, sortieren die Grössen (Längen, Uhrzeiten, Geldscheine, Münzen). • Sie ziehen selbst gewählte oder standardisierte Repräsentanten (1 Zentimeter, 1 Meter, Zeitdauer Hin- und Rückweg des Schulwegs, Sachsituationen, Preisen) bei Schätzungen hinzu. • Die Gruppen A, B, D, E begründen ihre Schätzungen (zu Länge, Dauer, Preis) (mit Hilfe von Repräsentanten). • Sie besitzen einen Fundus an Stützpunktvorstellungen. • Die Gruppe C beschreibt die Merkmale eines Tagesplans oder Kalenders. 	<p>Dokumentenanalyse (Lehrmittel, Arbeitsblätter) Forschungstagebuch (Beobachtung, Videoanalyse) Reflexionsgespräche</p> <p>→Die Indikatoren für die Zielerreichung des Erwerbs von Grössenbegriffen folgt bei den autonomen/sprachlichen Zielen.</p>
		<p>Die Lernenden können in Sachsituationen bzw. in ihrem Projekt mit Grössen (Länge, Zeitdauer), Geld) umgehen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aktivitäten im Betätigungsbereich • Daten auch im auserschulischen Bereich sammeln, erheben (einkaufen, messen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sie suchen beim Auftauchen von Stolpersteinen in ihrem Projekt nach Möglichkeiten diese zu beseitigen. • Sie stellen ihren Wissenskonflikt den Lehrenden dar. • Sie können Zusammenhänge zwischen Handlung, Konzept und verbaler Beschreibung ziehen. 	<p>Kommunikative Validierung</p>

Die Lernenden arbeiten konstruktiv in der Gruppe zusammen.	sozial	Die Lernenden halten sich an Grundregeln für Gruppenarbeiten.	<ul style="list-style-type: none"> • Diskutieren im Plenum Merkmale guter Zusammenarbeit • Besprechen im Kreis die sozialen Ziele • Suchen gemeinsam Lösungsvorschläge zur Verbesserung der Gruppenprozesse 	<ul style="list-style-type: none"> • Sie erklären Merkmale für eine gewünschte Zusammenarbeit: Sie lassen jedes Kind seine Denkwege vorstellen. Sie hören einander zu. Sie wertschätzen Beiträge. Sie helfen einander. 	Forschungstagebuch (Gedächtnisprotokoll, strukturierte Beobachtung, Videoanalyse →Metainteraktion) Kommunikative Validierung (Zielscheibe)
		Die Lernenden organisieren und führen ihr Projekt gemeinsam durch.	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinsames Hervorheben der Ressourcen • Besprechung des Unterpunkts «Arbeits-schrittaufteilung» auf dem Projektplan 	<ul style="list-style-type: none"> • Sie benennen ihre Stärken, welche für das Projekt von Relevanz sein können. • Sie bringen Ideen ein. • Sie vergleichen die Ideen, das Vorgehen. • Sie fällen gemeinsam Entscheidungen fürs Projekt. 	Forschungstagebuch (Gedächtnisprotokoll, strukturierte Beobachtung, Videoanalyse)
Die Lernenden erweitern ihre kommunikativen Fähigkeiten in Bezug auf ihre Denkwege.	autonom/ sprachlich	Die Lernenden verwenden math. Begrifflichkeiten bei der Darstellung ihrer Denkwege und Vorgehensweisen.	<ul style="list-style-type: none"> • Begegnen math. Begriffe beim Untersuchen der Messinstrumente, -einheiten • Aufforderungen der Lehrenden einzelne Bezeichnungen zu nennen • Zielvorgabe zu Beginn einer Unterrichtseinheit 	<ul style="list-style-type: none"> • Sie können passende math. Begriffe Messinstrumenten und -einheiten zuordnen. • Sie können die wichtigsten Begriffe für ihr M. Projekt erklären. • Sie verwenden einzelne Fachbegriffe pro Unterrichtseinheit. • Im optimalen Fall transferieren sie den Wortschatz in eine ähnliche Situation (beispielsweise für andere Größen). 	Forschungstagebuch (Gedächtnisprotokoll, strukturierte Beobachtung, Videoanalyse)
		Die Lernenden tauschen sich mit ihren MitSuS über die verschiedenen Sichtweisen und Denkwege aus. (Interaktion)	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeit während der PMF 	<ul style="list-style-type: none"> • Sie hören zu, wie ihre MitSuS vorgehen. • Sie versuchen die Gedankengänge der MitSuS zu verstehen, indem sie Klärungsfragen stellen, den Fokus sichtlich auf die Darlegungen richten. • Sie drücken ihre eigenen Denkwege aus. • Sie vergleichen ihre Vorgehensweisen (im Besonderen, wenn sie nicht übereinstimmen). • Sie (ko-)konstruieren ihr Wissen in der Interaktion, indem sie subjektive Strukturen umformen, umstellen, erweitern, anpassen. 	Forschungstagebuch (Gedächtnisprotokoll, strukturierte Beobachtung, Videoanalyse)
		Die Lernenden denken über ihr Handlungsvorgehen nach und drücken dieses mündlich aus. (Reflexion)	<ul style="list-style-type: none"> • Besprechung während der Metainteraktions-Runde • Beurteilung des Grads der Zielerreichung • Positive und negative Faktoren aufgreifen 	<ul style="list-style-type: none"> • Sie benennen ihre vollzogenen Arbeitsschritte. • Sie werten die Qualität aus. • Sie ziehen Schlüsse für zukünftige Handlungen. 	Forschungstagebuch (Gedächtnisprotokoll, strukturierte Beobachtung, Videoanalyse)

Anhang 16: Durchführungsrastrer Zeitplan

Phase	Zeitpunkt 2017/18		Schwerpunkte/Inhalte	Teamteaching	
Erarbeitung	KW 50	1./2. Lek.	Von der Kernidee zur Projektinitiative	TT	
	Er- fas- sung	KW 2	3./4. Lek.	Ausarbeitung der Projektinitiative – Ausführung planen	SHP
5./6. Lek.			Von der Projektskizze zum Projektplan, Präkonzepterhebung	TT	
Erarbeitung		KW 3	7./8./9. Lek.	Aktivitäten im Betätigungsgebiet «erforschen, untersuchen»	TT
			10. Lek.	Aktivitäten im Betätigungsgebiet «Weiterarbeit Grössen bestimmen»	Stellvertretung für KLP aufgrund einer Studienwoche an der HfH
Ein- füh- rung	KW 4	11./12. Lek.	Denkschulung I «Geld: Tauschhandel» Episode I «Was ist Geld»	TT	
Vertiefung		13./14. Lek.	Denkschulung I «Geld: Tauschhandel» Episode II «Wie berechnest du den Tauschwert einer Ware?» Proportionalität von Preisen vergleichen	SHP	
			Aktivitäten im Betätigungsgebiet «Daten erheben und ordnen»	SHP	
		15./16. Lek.	Denkschulung I «Geld: Tauschhandel» Episode III «Sparen»	Stellvertretung für TT aufgrund Erkrankung	
			Aktivitäten im Betätigungsgebiet «Daten ordnen und auswerten»	Stellvertretung	
Abschluss/ Übergang		17./18. Lek.	Abschluss erster Projektdurchgang «Präsentationen der Projekte»	TT	
	1. Lek.	Übergang zur nächsten Kernidee			
<i>KW 5 Wintersportferien</i>					
Erar- bei- tung	KW 6	2./3. Lek.	Ausarbeitung der Projektinitiativen	TT	
Er- fas- sung		4./5. Lek.	Von der Projektskizze zum Projektplan, Präkonzepterhebung	TT, SHP	
Erarbeitung	KW 7	6./7. Lek.	Aktivitäten im Betätigungsgebiet «erforschen, sich mit den Grössen auseinandersetzen»	TT	
		8./9. Lek.	Aktivitäten im Betätigungsgebiet «Daten erheben»	TT	
<i>KW 8 Besondere Unterrichtswoche</i>					

Übung	KW 9	10./11. Lek.	Aktivitäten im Betätigungsgebiet «Brücken schlagen, indem das Gelernte auf die Arbeitsblätter übertragen wird»	TT
		Vertiefung	12./13. Lek.	Aktivitäten im Betätigungsgebiet «Daten erheben, erstes Ordnen»
KW 10	14./15. Lek.		Aktivitäten im Betätigungsgebiet «Daten vergleichen, ordnen und evtl. klassifizieren»	TT
	16./17. Lek.		Aktivitäten im Betätigungsgebiet «Daten ordnen und evtl. klassifizieren»	TT
Abrundung/ Evaluation	KW 11		18./19. Lek.	Aktivitäten im Betätigungsgebiet «Ziele auswerten, Präsentationen vorbereiten»
		20./21. Lek.	Abschluss «Präsentationen der Projekte» Evaluation	<i>Elternbesuchstag</i>
Ein- füh- rung	KW 12	22./23. Lek.	Denkschulung II «Längen: Korrekte Einheits-Iteration» Episode I «Umriss Sportplatz, Zündhölzer»	TT
		Erarbeitung/Vertiefung	24./25. Lek.	Denkschulung II «Längen: Korrekte Einheits-Iteration» Episode II «Umriss Sportplatz, Seile»
KW 13	26./27. Lek.		Denkschulung II «Längen: Korrekte Einheits-Iteration» Episode III «Der kleine Däumling»	TT
	KW 14		28./29. Lek.	Denkschulung II «Längen: Korrekte Einheits-Iteration» Episode IV «Fliegender Teppich»
KW 15/16 <i>Frühlingsferien</i>				

Legende:

KW: Kalenderwoche

Lek.: Lektion(en)

blau Erste Projektdurchführung grün Zweite Projektdurchführung

Anhang 28: Umsetzungsplanung Denkschule 2 nach CA

Alle Kinder der Grundstufenklasse haben unabhängig voneinander eine Grösse (Längen, Uhr, Kalender, Geld) für ihr Projekt gewählt. In der ersten gemeinsamen Denkschulung nach CA lag der Schwerpunkt auf der Grösse Geld (Tauschhandel: Eigenschaften von Geld, Proportionalität von Preisen, Sparen). Aufgrund von «kognitiven Konflikten» während der Projektphasen kristallisierte sich das Thema «Invarianz» heraus. Dieser Schwerpunkt wird in der zweiten Denkschulung in Bezug auf die Grösse Längen behandelt. Begründungen zur Wahl der Grösse Längen werden im Unterkapitel «theoretischer Hintergrund» mit dem Aufzeichnen von verschiedenen Entwicklungstheorien gegeben. Anschliessend folgt der grobe Aufbau der Episoden, die Ziele und die Erläuterungen der einzelnen Episoden.

Theoretischer Hintergrund

Eine der bekanntesten **Erkenntnistheorien zur natürlichen Geometrie des Kindes bzw. zur logischen Entwicklung von Längen** stammt von Jean Piaget und seinem Forscherteam (1975). In Anlehnung an seine Forschungen entwickelten auch Kamii und Clark (1997) und Battista (2006) konstruktive Programmabläufe der Längen. Das Muster der Entwicklungstheorien wird im Fokus auf das Grundstufenalter erläutert und im Aufbau der Episoden zur Denkschulung berücksichtigt. Die Merkmale der Niveaus bzw. Entwicklungsstufen sollen den Lehrenden helfen die auftauchenden Schwierigkeiten der Lernenden beim Arbeiten mit Längen zu verstehen. Des Weiteren sollen die kognitiven Konflikte in weitere Lernprozesse integriert werden und das Bridging mit neuen Erkenntnisinteressen (Freude an Neuen) ermöglicht werden. In der Denkschulung werden die Kognition und die Affekte in der Ko-Konstruktion berücksichtigt. Das Setting bietet den Lehrenden Teilhabe. Somit können sie den Prozess selber erforschen.

Piaget, Inhelder & Szeminska (1960): Piaget und sein Forscherteam führten etliche Experimente mit Kindern zum Thema «**Erhaltung und Messung der Längen**» durch. Diese sind nicht zu verwechseln mit den Versuchen zur spontanen Messung, welche vorwiegend mit jüngeren als 6-jährigen Kindern stattfanden. Eine Problemstellung hiess «**Die Erhaltung der Längen bei Verformung der zu vergleichenden Linien**». Sechs bis acht Zündhölzer wurden den Kindern geradlinig, direkt hintereinander aufgereiht. Die gleiche Anzahl an Hölzer wurde parallel in einer Gesamtlinie gelegt. Danach wurde eine Reihe verformt (z. B. Zickzack). Die Frage lautete, **ob die Längen immer noch gleich lang seien** (vgl. Piaget, Inhelder & Szeminska, 1995, S. 135-137). Zwei Reaktionen traten auf: entweder hielten die Kinder die Erhaltung der Längen für unmöglich, auch dann, wenn sie beim Abzählen der Hölzchen die gleiche Anzahl der geraden und gebrochenen Linie benennen konnten oder die Kinder konnten die beginnende Erhaltung nicht aufrecht erhalten, wenn die Figur ihre Form zu stark veränderte oder ein Zündholz zerbrochen wurde (ebd., S. 137-138). Für diese nicht vorhandene oder mangelnde Erhaltung der Längen sind unterschiedliche Faktoren verantwortlich: die starke Orientierung an den Endpunkten der Linien, die Annahme der Verlängerung bei Windungen/Biegungen von Linien, die Problematik Teilabstände zu einem Gesamtabstand zusammensetzen und die tragende Rolle der Anzahl Elemente (auch nach dem Zerbrechen der Zündhölzer) (ebd., S. 140-142). Daher halten einige Kinder die Invarianz für längere Zeit aufrecht (ebd., S. 140). Die Schwierigkeit liegt demnach in der Komposition der Intervalle oder Teile der Gegenstände mit den Lagen oder Verlagerungen. Es besteht noch keine Koordinierung zwischen Teilung und Anordnung (ebd., S. 143). Die entscheidende Frage lautet, wie die Lernenden **Einsichten zur Notwendigkeit dieser Gleichheiten gelangen können** (ebd., S. 143). Zum Stadium «Operatorische Erhaltung» zeigten die Kinder zwei Arten von **Übergangsreaktionen**: Rückkehr zum Ausgangspunkt,

Kompensierung der Transformationen und der durch sie erzeugten Relationen (ebd., S. 144-145). Diese waren im Verfahren mit Papierstreifen zu beobachten. Die Frage war dieselbe wie in der ersten Problemstellung, jedoch mittels zweier 30 cm langer und etwa 1 cm breiter Papierstreifen. Diese wurden auf Gleichheit der Längen überprüft. Anschliessend wurden die Streifen in zwei und anschliessend in mehr Teile geschnitten und verschiedenartig hingelegt (ebd., S. 136-137). Die Kinder auf dieser Stufe bemerkten, dass die Teile sich nicht vermehrten (trotz Teilungsoperationen wie knicken des geraden Streifens in einzelne Abschnitte und Lage- bzw. Verlagerungsoperationen wie die Ausrichtung der Abschnitte auf verschiedene Arten) und integrieren in Gedanken die Teile wieder in das ursprüngliche Ganze. Sie koordinierten die Bedeutung der vergrösserten Beweglichkeit der Teilung mit derer der Lagen und umgekehrt (ebd., S. 147). In den Stichproben ihrer Forschungen haben Piaget und sein Team herausgefunden, dass bis zum achten Lebensjahr ein Grossteil der Kinder das Niveau der **«Operatorischen Erhaltung»** erreicht hat. Das bedeutet, dass die Kinder in der Lage waren mit beweglichen anderen Streifen (auch kleinere Streifen als Einheiten) die Papierstreifen miteinander zu vergleichen. Mit der Konstruktion der Gruppierung von Teilung und Lagen, ist die Erhaltung der Längen gegeben. Infolgedessen sind die Teile und ihre Vereinigungen unabhängig von ihrer Lage und ihren Verlagerungen. «Messoperationen bestehen eben in einer Synthese der generalisierten Teilung (Wahl einer Einheit) mit der Verlagerung (Abtragen dieser Einheit)» (ebd., S. 150). Darauf folgt die Stufe **«Verschiedene Vergleichsverfahren, die der Transitivität und dem Messen vorausgehen»**. Merkmale waren, dass die Kinder noch nicht in der Lage waren, eine Einheit zu konstruieren oder auch nur mittels qualitativer operatorischer Transitivität ein gemeinsames Mass zu verwenden (ebd., S. 151). Der erste Typ zog vorwiegend den motorischen Vergleich (reine Verlagerung ohne Teilung) herbei, indem er mit dem Finger die Linien nachfuhr und auch keine entscheidenden Markierungspunkte bezeichnete. Der zweite Reaktionstyp konzentrierte sich lediglich auf die Teilung und liess die Verlagerung unberücksichtigt (ebd., S. 154). Die Bedingungen von Messen stellen jedoch die Verlagerung eines Mittelgliedes sowie dass eines der Teile die Rolle der Einheit übernimmt dar. Dies führt zur fehlenden Erhaltung, was wiederum nicht zur operatorischen Transitivität führt (ebd., S. 156). Des Weiteren geht die Entdeckung der Transitivität der Entdeckung des Masses voraus. Die Konstruktion der Einheit bildet schliesslich die Konstruktion (ebd., S. 158). Einige Kinder zeigten bereits Übergangsreaktionen. Dies bedeutet, dass sie Anzeichen für die Erhaltung zeigten, begannen für die gemeinsamen Masse charakteristische Transitivität und dann sogar die Rolle der Einheit zu verstehen. Es blieben tastende Versuche und die operatorische Komposition war noch nicht erreicht (ebd., S. 158- 159). Andere hingegen erreichten das **Stadium III «Das operatorische Messen»**. Dies zeigte sich mit der Erhaltung der Längen, die operatorische Verschmelzung von Teilung und Verlagerung in Form eines systematischen Messens ermöglichte (ebd. S. 160-163).

Kamii & Clark (1997): Die Ausgangslage der Studien von Kamii und Clark ergaben, dass die Instruktion der Längen mehr schadet als sie nützt. Sie gingen der Frage nach: **Wie können Kinder ermutigt werden ihre Denkwege zu verändern?**

Strange Reece & Kamii (2001): In der Studie von Strange, Reece und Kamii wird die Bedeutung des transitiven Denkens und der Iteration im Zusammenhang mit dem Messen von Längen, von Volumina und von Zeit unterstrichen. Kinder, welche diese operativen Denkschemata noch nicht entwickelt haben, können nur mit Mühe strukturell und multiplikativ denken und die Invarianz der geometrischen Verhältnisse rekonstruieren (ebd., S. 26).

Battista (2006): Im Projekt «cognition based assessment» (CBA) geht Battista mit seinem Forscherteam folgender Fragestellung nach: **Wie entwickeln die Kinder das Konzept der Länge?** Aus der Forschungsarbeit kristallisieren sich zwei fundamentale Typen von Längen heraus: «nonmeasurement reasoning» und «measurement reasoning». Sie gehen davon aus, dass normalerweise die Kinder die «nonmeasurement reasoning» vor der «measurement reasoning» entwickeln.

Nonmeasurement	Measurement
N0. Holistic visual comparison N1. Comparison by decomposing or recomposing 1.1 Rearranging parts for direct comparison 1.2 One-to-one matching of pieces N2. Comparison by property-based transformations	M0. Use of numbers unconnected to unit iteration M1. Incorrect unit iteration M2. Correct unit iteration M3. Operating on iterations M4. Operating on numerical measurements

Anhang Abbildung 22: Niveaus des operativen Denkens über Längen (Battista, 2006, S. 141)

Episodenaufbau: korrekte Einheits-Iteration

- | | | |
|---------------------------------|---|-----------------|
| 1. Zündhölzer | } | Eindimensional |
| 2. 7-Meilenstiefel-Geschichte | | |
| 3. Papierstreifen-Wege | } | Zweidimensional |
| 4. Fliegender Teppich | | |
| 5. Däumling-Tisch, Riesen-Tisch | } | Dreidimensional |

Ziel

- Kind intelligenter wird durch Anregungen, Ko-Konstruktion ohne spezifische Einführungslektion bzw. qualitatives Denken sich entwickeln kann (Denken über Längenmassen)
- Kind entdecken lassen an den generativen Themen (z. B. Muslim Gebetsteppiche)
- Iteration-Logik
- Lehrende Niveaus erkennen kann und dadurch hochpräzise metakognitive Fragen stellen kann
- Lehrende zum Erfinden von Darstellungen, Mathematisieren usw. auffordern kann
- paraphrasieren und loben =>Dynamik sich entwickeln kann

Episoden

Episode	Schwerpunkt	Ideen
1. Zündhölzer <i>nicht-metrisch</i>	Korrekte Einheits-Iteration Längen, eindimensional →da fehlende Erhaltung der Längen →Ganzheitliches visuelles Vergleichen →Die Verwendung von Zahlen ist nicht mit der Einheits-Iteration verknüpft	Beschreibung flexible Interviews <ul style="list-style-type: none"> - Sportplatz - Fussball Umriss (andere Linienformen) - Zerbrochene Zaun - Springseil (es braucht mehr, aber Länge bleibt erhalten) - A4 Stadien und Beobachtungsmerkmale (Indikatoren)

<p>2. 7-Meilenstiefel-Geschichte</p> <p><i>metrisch</i></p>	<p>Vergleichen durch Zerlegen oder wieder zusammensetzen</p> <p>→da fehlende Erhaltung der Längen</p> <p>→Unkorrekte Iteration von Einheiten</p>	<p>→ Herleitung (Festlegung) einer Einheit</p>
<p>3. Papierstreifen-Wege</p> <p><i>metrisch</i></p>		<p>Erfinden «komponieren» der Wege</p> <ul style="list-style-type: none"> → Schritt zum Schulhaus → Weg zur WC-Tür → Weg zur Schulhaustür → Weg zum Pausenplatz → vom gleichen Stuhl aus =>Bewegung → Erfinde solche Wege → Wird Weg länger = mehr Schritte ⇒ Wege aufschreiben (schriftlich, symbolisch, ikonisch) <p>→gleiche Strecke einteilen (in Schritte)</p> <p>=>Schulweg länger mit mehr Schritte?</p> <p>50 Schritte, 100 Schritte (doppelt so lang) →Muster entdecken</p> <p>=>kog. Muster zwischen den Zahlen</p> <p>0 mehr bedeutet mal 10</p> <p>Wenn so viele Schritte dann</p> <p>→logische Folgerungen</p> <p>Menschen auf Mass geeinigt: Geschichte wie wäre es mit Meter (Länge) fliegender Teppich</p>
<p>4. Fliegender Teppich</p> <p><i>metrisch</i></p>	<p>4 Levels Battista</p> <p>→2-dimensional</p> <p>Iteration</p> <p>Länge mal Breite</p>	<p>Fliegender Teppich für das Schulhaus</p> <p>Wie viele können darauf sitzen?</p> <p>Erfindet Teppichgrößen (cm-m)</p> <p>10x10 iteratives Überlegen (Quadrat)</p> <p>Dann 100x100</p> <ul style="list-style-type: none"> → Wie gross wäre das auf dem Pausenplatz/Sportplatz? → Sichtmäppchen, Rechteck (4x6) Lernpool verstehen → Kleiner Teppich mitnehmen → Mit Würfelmosaik (oder Geomatplättchen) nachbauen, Spielfiguren darauf platzieren →eindimensional <p>Brückenschlagen Muster y5!</p>
<p>5. Zwerg- und Riesentisch</p> <p><i>metrisch</i></p> <p>→Ausblick</p>	<p>3-dimensional Höhe, Länge, Breite (Übergang 3. Zyklus, 5. Klasse)</p> <p>Mit Meter, Zentimeter</p>	<p>Tisch für den Däumling, für den Riesen</p> <p>Tischgrösse, Bar-Tisch erfinden</p> <p>Mit Meter und Zentimeter</p> <p>→Evtl. nur mündliche Ebene</p>

		→Müsst ihr (zeigen als Spielfigur) für den Weg gleich weit laufen oder nicht? Erforscht Antworten auf diese Frage.	
Gruppenarbeit I 10' (Denkprozess)	Stellen Vermutungen auf und besprechen diese (vorerst ohne Materialien)	Mediation, Coaching →ggf. benötigt die Gruppe metakognitive Anregungen (Gruppenprozess, Handlungsplanung) Beobachtung und Erkennung von Entwicklungsmerkmalen (aufgrund von Äusserungen/Handlungen): - Erhaltung für unmöglich halten →Verformung/Biegung trotz gleichbleibender Anzahl von Hölzchen (Schwanken) - Mangelnde Erhaltung →starke Veränderung der Form Starke Orientierung an den Endpunkten Teilabstände zu einem Gesamtabstand zusammensetzen Tragende Rolle der Anzahl der Elemente (auch nach zerbrechen) - Operatorische Erhaltung	Warum, denkt ihr, könnte das so sein? Wie könnte es auch noch sein? Was braucht ihr, um das zu überprüfen? (Materialien) Was hilft euch, um das Problem zu lösen? Lasst uns ... zuhören. Was denkst du? →Wenn man aus den beiden Längen zwei Gerade macht, ist dann einer länger als der andere? →Aber vorher waren beide Längen gleich lang? Und jetzt? (als Unterstützung mit dem Finger nachfahren) (ein Hölzchen wird auseinandergebrochen) →Ist einer der Wege kürzer als der andere? (Vermehren sich die Teile?) →Habe ich ein Stück weggenommen? Habe ich ein Stück dazugegan? (Zickzacklinien, Anzahl Winkel vergrössern) <i>Mit beweglichen «Längen» die Längen miteinander vergleichen</i> →Gruppierung von Teilung und Längen →Wahl einer Einheit, Abtragen dieser Einheit
Kleines Plenum 5' (allfällige Ko-Konstruktion)	Vorstellen und vergleichen der Entdeckungen mit einer anderen Dreiergruppe	Mediation, Coaching	(Ein Kind) hat gesagt, dass... Wie kann das sein? Die andere Gruppe sagte... Wie kann das sein? Was könnte sonst noch sein? Wir haben zwei unterschiedliche Ideen. ... sagt ... und ... sagt ... <i>Da wurden schon 2 Lösungen vorgestellt. Forscht weiter, ob es noch andere Lösungen gibt.</i>
Aufgabe Gruppenarbeit II 5'	Überprüfen die Entdeckungen der anderen Gruppe, passen gegebenenfalls ihre Ideen an	Mediation, Coaching	<i>Weiterführende Fragen:</i> <i>Wie stellt ihr eure Lösungen auf einem Blatt dar? →Ikonische Ebene</i>
Plenum 10'	Vorstellen der Gruppenhypothese und Beweisführung Legen ihre Handlungsplanung dar	Mediation, Coaching	Was habt ihr euch überlegt, um auf diese Idee zu kommen? Welche wichtigen Gedanken soll die Klasse erfahren? Warum könnte das wahr sein? Was denken die anderen Gruppen?
<i>(falls nötig Instruktion)</i>		<i>Einzelne Begriffe klären</i>	
Metakognition (10')	Äussern ihre Gedanken zum Arbeitsverlauf, zu den Handlungsstrategien, zu den Optimierungsmöglichkeiten, zum Wissenserwerb, zu den Interessen, zur Handlungsplanung	Mediation, Coaching	Woran muss man denken, wenn man etwas genauer untersuchen möchte?
Auflockerung			
Herausforderung		Die Gruppe X sagt, dass die Längen auch gleich lang sind, wenn	

<i>Kognitiver Konflikt (Denkaufgabe)</i>		die Zündhölzer so liegen. Kann das sein? Warum? Warum nicht? (Zündhölzer zerbrechen)	
<i>Gruppenarbeit I 10' (Denkprozess)</i>	<i>Überprüfen die Entdeckungen der anderen Gruppe</i>	<i>Mediation, Coaching</i>	<i>Wie habt ihr die Behauptung überprüft? Was meinst du ...? Was regt dich an, dies zu glauben/denken?</i>
<i>Plenum 10'</i>	<i>Vorstellen der Gruppenhypothese und Beweisführung</i> <i>Legen ihre Handlungsplanung dar</i>	<i>Mediation, Coaching</i>	
<i>Metakognition (5')</i>	<i>Äussern ihre Gedanken</i> →zum Arbeitsverlauf: <i>Welche Vermutungen kamen auf? Waren alle der gleichen Meinung? Welche Diskussionen wurden geführt?</i> →zu den Handlungsstrategien: <i>Welchen Vermutungen wurde nachgegangen? Wie habt ihr euch zu überzeugen versucht?</i> →zu den Optimierungsmöglichkeiten: <i>Wie würdet ihr bei der gleichen Aufgabenstellung nun vorgehen? Was wäre der erste Schritt? Warum?</i> →zum Wissenserwerb: <i>Welche Varianten zu legen habt ihr herausgefunden? Was hat es mit den verschiedenen Arten zu legen auf sich?</i> →zur Handlungsplanung: <i>Welche Charaktere/Strukturen nehmen wir für den nächsten Längenvergleich mit?</i>		<i>Welche Strukturen erkennt ihr, bei der Verlagerung der Zündhölzer? Welche Merkmale betreffend die Längen fallen euch beim Teilen der Zündhölzer auf?</i> <i>Was möchtest du noch genauer erforschen? →Handlungsplanung</i>

<p>Denkschulung «Korrekte Einheits-Iteration»</p> <p>Episode 2 «Erhaltung der Längen»; nicht metrisch</p> <p><u>Ziele Ebene Lernende</u></p> <ul style="list-style-type: none"> → Denken. KULTUR des Forschens, Konstruierens, Austauschens, Überdenkens, der guten Affekte: Die Lernenden sind in der Lage, ihre Kenntnisse im Bereich des Vergleichens von eindimensionalen Längen mit Hilfe der Fussballplatzaufgabe weiterzuentwickeln, indem sie mündlich ihre Überlegungen zum Längenvergleich äussern. →Zündhölzer-Modell, reale Erfahrung mit Seilen =>ganzheitliches visuelles Vergleichen (Die Lernenden können angeleitet (MitSuS/Lehrende) Entdeckungen zur Erhaltung machen.) → LP21 «erforschen und argumentieren»: Sachsituationen bezüglich Anzahlen, Strecken erforschen sowie Zusammenhänge beschreiben und erfragen. LP21 «mathematisieren und darstellen»: Längen erheben, protokollieren, ordnen und interpretieren.» Oder: Längen grafisch darstellen. → Sprache: Die Lernenden können die Begriffe in der Wortschatzliste erklären. → Sozial: Die Lernenden entwickeln ihre sozialen Fähigkeiten im Zuhören und im explorierendem Austausch. <p><u>Ziele Ebene Lehrende (Durchführung)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> → Wissenserwerb: Die Lehrenden sind fähig, mit Hilfe ihrer Beobachtungen einzelne aufgezeigte Merkmale den Entwicklungsstadien (bereits in der Planung notiert) zuzuordnen. Sie können die verschiedenen Antwortniveaus im Sinn der Zone der nächsten Entwicklung zu integrieren und zu nutzen, bei der Ko-Konstruktion, beim Sharing und v.a. bei der Metakognition. → Sprache: Sie können entsprechende metakognitive Fragen den Lernenden stellen. → (Reflexion: Sie können sich über die Beobachtungen austauschen und Schlüsse für die zweite Episode ziehen). 			
<p>Material</p> <ul style="list-style-type: none"> • Foto des Sportplatzes • Zündhölzer • Spielfiguren • A3 Papier • Seile 		<p>Wortschatz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messen • vergleichen • lang – kurz • Länge als Weg • Umriss • Grössen 	
Ablauf (und Zeitbedarf)	Erwartete Aktivitäten und Denkooperationen des SuS	Aktivitäten der Lehrenden	Intervention: Erwartete Handlungen und Fragen, um die Aufgaben auf einem hohen und herausfordernden Denkniveau zu gestalten
Szene (Rahmenschicht, um die Denkprozesse anzuregen)	Hören zu	(Kreismitte: Foto Sportplatz, zwei A6-Blätter mit zwei unterschiedlichen Zündholz-Umrissen). Ihr habt letztes Mal in Dreiergruppen fleissig Längenmessungen für	Mediation, Coaching Es bräuchte ziemlich viele Zündhölzer für das Messen des Sportplatzes. Deshalb nehmen wir

	<p>Formulieren ihre Gedanken</p> <p>Äussern ihre Vermutungen</p>	<p>den Sportplatz gelegt, erforscht und miteinander diskutiert. Welche Gedanken habt ihr noch dazu?</p> <p>Hier habe ich das Sportfeld noch kleiner als beim letzten Mal dargestellt. Wie viele Zündhölzer benötigt es für den Umriss? So viele Zündhölzer benötigen wir nun auch für einen neuen Umriss.</p> <p>Heute gehen wir nach draussen. Wir legen den Umriss mit Seilen auf den Pausenplatz und erforschen, ob die Längenmessungen mit drei Seilen sich je nach Verlagerung ändert oder nicht. Einige von euch waren letztes Mal verwirrt und äusserten den Wunsch nochmals zu Forschen: Kognitiver Konflikt Einheits-Iteration (Verlagerung, Zerlegung).</p>	<p>Springseile. (nur Modell auf dem A3-Blatt) →Wir gehen nach draussen und schauen wie viele Seile es benötigt für den Umriss des Sportplatzes?</p> <p>→Was schätzt ihr?</p> <p>Kinder legen Seile rund ums Feld →Wie viele Seile habt ihr gebraucht?</p> <p>Wir machen nun zwei Gruppen. Eine Gruppe geht zur TT und eine bleibt bei der KLP. Jetzt legen wir mit der gleichen Anzahl Seile eine andere Form auf den Boden? →Ist die zweite Länge nun länger als die andere? Warum? Warum nicht? (ähnlicher Fragen wie bei der ersten Herausforderung stellen)</p> <p>Bei reichlicher Zeit Erkenntnisse schriftlich im Klassenzimmer notieren lassen.</p>
<p>Herausforderung Kognitiver Konflikt (Denkaufgabe)</p>		<p>Bleibt die Länge auch gleich lang, wenn die Seile (Einheiten) verschoben/verlagert werden (die Seile wellenförmig hingelegt werden)? Warum? Warum nicht? Forscht nach, denkt euch Längenmessungen aus, diskutiert miteinander, was es mit den verschiedenen Arten zu legen auf sich hat.</p> <p>→Müsst ihr für den Weg gleich weit laufen oder nicht? Erforscht Antworten auf diese Frage. Warum könnte dies so sein?</p>	<p>Weitere Herausforderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Das Seil biegen (Winkel usw.) → Das Seil im Zickzack hinlegen. → Das Seil wellenförmig hinlegen. → Das Seil kreisförmig hinlegen. <p>→ Viele Abschnitte zwischen den Seilen einbauen</p>
<p>Gruppenarbeit I 10' (Denkprozess)</p>	<p>Stellen Vermutungen auf und besprechen diese (vorerst ohne Seile) Suchen sich einen Platz. Jede Dreiergruppe legt ihre drei Seile auf den Boden. Zwei Gruppen jeweils nahe beieinander. Sie überprüfen ihre Vermutungen zum Längenvergleich und überprüfen diesen (beispielsweise, indem beide Gruppen gleichzeitig ihre Längen ablaufen →Achtung Schrittlänge, Fusslänge, welche Gedanken tauchen auf)</p> <p>Weitere Materialien: Kreide</p>	<p>Mediation, Coaching</p> <p>Beobachtung und Erkennung von Entwicklungsmerkmalen (aufgrund von Äusserungen/Handlungen):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erhaltung für unmöglich halten →Verformung/Biegung trotz gleichbleibender Anzahl von Hölzchen (Schwanken) - Mangelnde Erhaltung →starke Veränderung der Form Starke Orientierung an den Endpunkten Teilabstände zu einem Gesamtabstand zusammensetzen Tragende Rolle der Anzahl der Elemente 	<p>Warum, denkt ihr, könnte das so sein? Wie könnte es auch noch sein?</p> <p>Was hilft euch, um das Problem zu lösen? Lasst uns ... zuhören. Was denkst du? →Wenn man aus den beiden Längen zwei Gerade macht, ist dann einer länger als der andere? →Aber vorher waren beide Längen gleich lang? Und jetzt? (als Unterstützung mit dem Finger nachfahren) →Ist einer der Wege kürzer als der andere? (Vermehren sich die Teile?) →Habe ich ein Stück weggenommen? Habe ich ein Stück dazugegan?</p> <p>wellenförmig, zickzack, rund, eckig die Seile hinlegen</p>
<p>Plenum 10'</p>	<p>Vorstellen der Gruppenhypothese und Beweisführung</p> <p>Legen ihre Handlungsplanung dar</p>	<p>Mediation, Coaching</p>	<p>Was habt ihr euch überlegt, um auf diese Idee zu kommen? Welche wichtigen Gedanken soll die Klasse erfahren? Warum könnte das wahr sein? Was denken die anderen Gruppen?</p>

Aufgabe Gruppenarbeit II 5'	Überprüfen die Entdeckungen der anderen Gruppe, passen gegebenenfalls ihre Ideen an	Mediation, Coaching Da wurden schon 2 Lösungen vorgestellt. Forscht weiter, ob es noch andere Lösungen gibt.	<i>Weiterführende Fragen:</i> <i>Wie stellt ihr eure Lösungen auf einem Blatt dar? →Ikonische Ebene</i>
Metakognition (10')	Äussern ihre Gedanken zum Arbeitsverlauf, zu den Handlungsstrategien, zu den Optimierungsmöglichkeiten, zum Wissenserwerb, zu den Interessen, zur Handlungsplanung	Mediation, Coaching	Woran muss man denken, wenn man etwas genauer untersuchen möchte?
	<i>Bei reichlicher Zeit Erkenntnisse schriftlich im Klassenzimmer notieren lassen.</i>		
Erste Transferversuche (Brücken bauen)		Mediation, Coaching Es bräuchte ziemlich viele Zündhölzer für das Messen des Sportplatzes. Deshalb nehmen wir Springseile. (nur Modell auf dem A3-Blatt) →Wir gehen nach draussen und schauen wie viele Seile es benötigt für den Umriss des Sportplatzes? →Was schätzt ihr? Kinder legen Seile rund ums Feld →Wie viele Seile habt ihr gebraucht? Wir machen nun zwei Gruppen. Eine Gruppe geht zur TT und eine bleibt bei der KLP. Jetzt legen wir mit der gleichen Anzahl Seile eine andere Form auf den Boden? →Ist die zweite Länge nun länger als die andere? Warum? Warum nicht? (ähnlicher Fragen wie bei der ersten Herausforderung stellen)	Weitere Herausforderungen: → Das Seil biegen (Winkel usw.) → Das Seil im Zickzack hinlegen. → Das Seil wellenförmig hinlegen. → Das Seil kreisförmig hinlegen. → Viele Abschnitte zwischen den Seilen einbauen

<p>Denkschulung «Korrekte Einheits-Iteration» Der kleine Däumling</p>			
<p>Episode 3 «Erhaltung der Längen»; metrisch (Use of numbers unconnected to unit iteration)</p>			
<p><u>Ziele Ebene Lernende</u></p>			
<p>→ Denken: Die Lernenden sind in der Lage, mit Hilfe der aufgestellten Hypothesen und deren Nachforschungen sowie den Diskussionen mit den MitSuS eine Vorstellung der Längeneinheit zu entwickeln. <i>(Die Lernenden können angeleitet (MitSuS/Lehrende) Entdeckungen zur Erhaltung machen.)</i></p> <p>→ LP21 «mathematisieren und darstellen»; Längen mit Hilfsgrössen vergleichen (Sie messen Gegenstände im Klassenzimmer mit ihren Finken.) → Sie sind fähig, auftauchende Unterschiede bei den Längenmessungen unter Berücksichtigung der Einheit (Schuhgrössen) zu begründen. Sie vergrössern ihren Erfahrungserwerb zur Notwendigkeit von der Bestimmung von kleineren Einheiten. →Sie können verschiedene Varianten zur Darstellung von kleineren Einheiten beim Forschen, Konstruieren, Austauschen und Überdenken finden. <i>Vergleichen durch Zerlegen. Vergleichen durch wieder zusammensetzen.</i> <i>Verwendung der Zahlen mit der Einheit verknüpfen →Grössenangaben aus Masszahlen und Masseinheiten</i></p> <p>→ Affekte: Die Kinder werden durch die Entdeckungen und Diskussionen angeregt, ihren Erkenntnisinteressen weiter nachzugehen.</p> <p>→ Sprache: Die Lernenden können die Begriffe in der Wortschatzliste erklären.</p> <p>→ Sozial: Die Lernenden entwickeln ihre sozialen Fähigkeiten im Zuhören und im explorierendem Austausch.</p>			
<p><u>Ziele Ebene Lehrende (Durchführung)</u></p>			
<p>→ Wissenserwerb: Die Lehrenden sind fähig, die verschiedenen Antwortniveaus im Sinn der Zone der nächsten Entwicklung zu integrieren und zu nutzen, bei der Ko-Konstruktion, beim Sharing und v.a. bei der Metakognition.</p> <p>→ Sprache: Sie können entsprechende metakognitive Fragen den Lernenden stellen.</p> <p>→ Denkerwerb/Reflexion: Sie können sich über die Beobachtungen austauschen und Schlüsse für die zweite Episode ziehen.</p>			
<p>Material</p> <ul style="list-style-type: none"> • «Der kleine Däumling» Märchen von Ludwig Bechstein • Fingerstifte (auf den Daumen ein Gesicht zeichnen) • Rundes Tuch • sieben Kronen 	<p>Wortschatz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messen • Grössenangaben: Masszahlen – Masseinheiten • Daumen (Däumling) • Meile 		
Ablauf (und Zeitbedarf)	Erwartete Aktivitäten und Denkooperationen des SuS	Aktivitäten der Lehrenden	Intervention: Erwartete Handlungen und Fragen, um die Aufgaben auf einem hohen und herausfordernden Denkniveau zu gestalten

Szene (Rahmenschicht, um die Denkprozesse anzuregen)	Hören zu Formulieren ihre Gedanken Hören zu Äussern ihre Vermutungen	Dockt an die letzten Erfahrungen mit den Längen (Seil-Denkshulung) an: Kognitiver Konflikt I: Schuhgrössendifferenz Kognitiver Konflikt II: ungenaue Messungen bzw. Überlappungen, Lücken) Leitet zur Relevanz der Längen in einer Geschichte mit einem ganz winzigen Knaben, dem Däumling über (weist auf ihren Daumen mit einem Gesicht); die Gruppe A «Messen» hat bereits die Körpergrössen der SuS miteinander verglichen Legt auf die Kreismitte sieben goldene Kronen Erzählt das Märchen «der kleine Däumling». Bezug zum Siebenmeilenstiefel. Diskussion wie lange ungefähr sieben Däumlingsfüsse sind bzw. ein Schritt mit den Siebenmeilenstiefeln → ca. einen Kinderfuss (von ihnen). Somit sind unsere Finken heute Siebenmeilenstiefel.	
Herausforderung Kognitiver Konflikt (Denkaufgabe)		Sind die Längenmessungen der Möbelstücke im Klassenzimmer auch gleich, wenn ihr mit euren Siebenmeilenstiefeln/Schuhen (Einheiten) messt? Warum? Warum nicht? Stellt Vermutungen/Hypothesen auf, forscht nach, indem ihr verschiedene Gegenstände im Klassenzimmer messt und miteinander vergleicht, diskutiert eure Ergebnisse miteinander, was es mit den Messdatengemeinsamkeiten und -Unterschiede auf sich hat. Erforscht Antworten auf diese Frage. Warum könnte dies so sein?	Weitere Herausforderungen:
Gruppenarbeit I 10' (Denkprozess)	Stellen Vermutungen zu den Messungen mit den Siebenmeilenstiefeln auf und besprechen diese (z. B. alle Messungen gleich oder Messungen unterschiedlich aufgrund unterschiedlicher Schuhgrössen oder ungenauem Messen usw.)	Mediation, Coaching Beobachtung und Erkennung von Entwicklungsmerkmalen (aufgrund von Äusserungen/Handlungen) → Wahl der Einheit (Schuhgrössen vergleichen) → Verlagerung (beachten von Merkmalen beim Abtragen dieser Einheit)	Warum, denkt ihr, könnte das so sein? Wie könnte es auch noch sein? Was hilft euch, um das Problem zu lösen? Lasst uns ... zuhören. Was denkst du?
Kleines Plenum 15'	Vorstellen der Gruppenhypothese und Beweisführung Legen ihre Handlungsplanung dar	Mediation, Coaching	Was habt ihr euch überlegt, um auf diese Idee zu kommen? Welche wichtigen Gedanken soll die andere Gruppe erfahren? Warum könnte das wahr sein? Was denkt die andere Gruppe?
Auflockerung			
Aufgabe Gruppenarbeit II 15'	Überprüfen die Vermutungen der eigenen und der anderen Gruppe, passen gegebenenfalls ihre Ideen an Messen mit ihren Schuhen Gegenstände im Klassenzimmer	Mediation, Coaching Was macht ihr, wenn der Schuh keinen Platz mehr hat? Wie stellt ihr dies dar?	<i>Weiterführende Fragen:</i> <i>Wie stellt ihr eure Lösungen auf einem Blatt dar? → Ikonische Ebene</i>
Auftrag	Tragen wichtigste Gedanken für das grosse Plenum zusammen; bestimmen Gruppensprecher		
Grosses Plenum	Vorstellen der Gruppenhypothese und Beweisführung		

<p>Metakognition (10')</p>	<p>Äussern ihre Gedanken →zum Arbeitsverlauf: Welche Vermutungen kamen auf? Waren alle der gleichen Meinung? Welche Diskussionen wurden geführt? →zu den Handlungsstrategien: Welchen Vermutungen wurde nachgegangen? Wie habt ihr euch zu überzeugen versucht? →zu den Optimierungsmöglichkeiten: Wie würdet ihr bei der gleichen Aufgabenstellung nun vorgehen? Was muss man berücksichtigen beim Messen (Charaktere)? →zum Wissenserwerb: Welche Varianten zum Bestimmen des Reststücks habt ihr herausgefunden? Was hat es mit den verschiedenen Arten den Rest zu bestimmen auf sich? →zur Handlungsplanung: Welche Charaktere/Strukturen nehmen wir für den nächsten Längenvergleich mit?</p>	<p>Mediation, Coaching</p> <p>Kleiner als die Ursprungseinheit bzw. der Schuh? →Wie habt ihr den Rest bestimmt? Variante: Schuh als Ursprungseinheit genutzt und zerlegt: halber, viertel Schuh Variante: neue kleinere Einheit (Finger, usw.)</p> <p>→Fazit: unterschiedliche Schuhgrössen; Festlegung einer Messeinheit (mein Schuh? Diskussion eröffnen) =>Festlegung auf eine Einheit (England: der Fuss, bei uns Meter →Wandtafel-Meter zeigen)</p>	<p>Woran muss man denken, wenn man etwas genauer untersuchen möchte?</p>
<p>Erste Transferversuche (Brücken bauen)</p>	<p>(Sehr wahrscheinlich erst in der nächsten Einheit)</p>	<p>Mediation, Coaching</p>	<p>Weitere Herausforderungen:</p>

<p>Denkschulung «Korrekte Einheits-Iteration», unkorrekte Iteration von Einheiten «Fliegender Teppich», Flächen, mehrdimensional bzw. zweidimensional</p>			
<p>Episode 4 «Erhaltung der Längen»; metrisch</p>			
<p><u>Ziele Ebene Lernende</u></p>			
<p>→ Denken: Die Lernenden sind in der Lage, mit Hilfe der aufgestellten Hypothesen und deren Nachforschungen sowie den Diskussionen mit den MitSuS eine Vorstellung der Fläche für einen Teppich zu entwickeln. → LP21 «mathematisieren und darstellen»; Längen mit Hilfsgrössen vergleichen →Sie legen die Teppiche mit Geomatplättchen. Sie können die Anzahl Plättchen pro Person begründen (z. B. für Lehrende zwei Plättchen, weil sie mehr Platz benötigen.). → Sie sind fähig, Merkmale für einen Klassenteppich zu benennen. Sie vergrössern ihren Erfahrungserwerb des geometrischen Denkens und des bildhaften Denkens beim Strukturieren des zweidimensionalen Raumes. → Affekte: Die Kinder werden durch die Entdeckungen und Diskussionen angeregt, ihren Erkenntnisinteressen weiter nachzugehen. → Sprache: Die Lernenden können die Begriffe in der Wortschatzliste erklären.</p>			
<p><u>Ziele Ebene Lehrende (Durchführung)</u></p>			
<p>→ Wissenserwerb: Die Lehrenden sind fähig, die verschiedenen Antwortniveaus im Sinn der Zone der nächsten Entwicklung zu integrieren und zu nutzen, bei der Ko-Konstruktion, beim Sharing und v.a. bei der Metakognition. → Sprache: Sie können entsprechende metakognitive Fragen den Lernenden stellen. → Denkweise/Reflexion: Sie können aus den Beobachtungen Hinweise zum Entwicklungsstand des geometrischen Denkens der Kinder ableiten.</p>			
<p>Material</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geomatplättchen • Sichtmäppchen, Rechteck (4x6) • Lernpool verstehen • Kleiner Teppich mitnehmen • Mit Würfelmosaik (oder Geomatplättchen) nachbauen, Spielfiguren darauf platzieren →eindimensional 	<p>Wortschatz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messen • vergleichen • lang – kurz • Grössen • Längen verdoppeln, halbieren • Meter – Zentimeter • Rechteck 		
<p>Menschen auf Mass geeinigt: Geschichte wie wäre es mit Meter (Länge) fliegender Teppich</p>			
<p>Ablauf (und Zeitbedarf)</p>	<p>Erwartete Aktivitäten und Denkooperationen des SuS</p>	<p>Aktivitäten der Lehrenden</p>	<p>Intervention: Erwartete Handlungen und Fragen, um die Aufgaben auf einem hohen und herausfordernden Denkniveau zu gestalten</p>
<p>Szene (Rahmengeschichte, um die Denkprozesse anzuregen)</p>	<p>Hören zu Formulieren ihre Gedanken Äussern ihre Vermutungen</p>	<p>Wiederholung der Schwerpunkte der letzten Episode: Däumling, eigener Fuss, Unsicherheiten, kleinere Masse Kognitiver Konflikt der letzten Episode aufgreifen: Welchen Fuss nehmen? Jeder möchte seinen eigenen →daher Einigung auf einen mittel-grossen Fuss oder die</p>	

		<p>Einheit Meter und für kleinere Einheiten Zentimeter</p> <p>Konflikt: Fuss keinen Platz mehr gesagt halber Fuss oder zusätzlich mit dem Mass der Finger</p> <p>Heute wieder Längen-Forscher! →etwas Neues «bauen» →Fliegender Teppich für die Klasse/ <i>das Schulhaus, um gemeinsam in die Ferien zu fliegen</i></p>	
Herausforderung Kognitiver Konflikt (Denkaufgabe)		<p>Wie gross müsste ein Teppich für die ganze Klasse sein? Erfindet Teppichgrössen (cm-m)</p> <p>Forscht nach, denkt euch Flächenmessungen aus, diskutiert miteinander, was es mit den verschiedenen Arten auf sich hat.</p> <p>Erforscht Antworten auf diese Frage. Warum könnte dies so sein?</p>	<p>Weitere Herausforderungen: 10x10 iteratives Überlegen (Quadrat) Dann 100x100</p>
Gruppenarbeit I 10' (Denkprozess)	Stellen Vermutungen auf, wie gross ein Teppich sein müsste und besprechen weshalb	<p>Mediation, Coaching</p> <p>Beobachtung und Erkennung von Entwicklungsmerkmalen (aufgrund von Äusserungen/Handlungen)</p>	<p>Warum, denkt ihr, könnte das so sein? Wie könnte es auch noch sein?</p> <p>Was hilft euch, um das Problem zu lösen, dass wirklich alle Plätze haben? Lasst uns ... zuhören. Was denkst du?</p>
Plenum 10'	Vorstellen der Gruppenhypothese und Beweisführung Legen ihre Handlungsplanung dar	Mediation, Coaching	<p>Was habt ihr euch überlegt, um auf diese Idee zu kommen? Welche wichtigen Gedanken soll die Klasse erfahren? Warum könnte das wahr sein? Was denken die anderen Gruppen?</p>
Aufgabe Gruppenarbeit II 15'	Überprüfen die Entdeckungen der anderen Gruppe, passen gegebenenfalls ihre Ideen an Erstellen einen ersten Entwurf eines Teppichs	<p>Mediation, Coaching</p> <p>Da wurden schon Lösungen vorgestellt. Forscht weiter, ob es noch andere Lösungen gibt.</p>	<p><i>Weiterführende Fragen:</i> <i>Wie stellt ihr eure Lösungen auf einem Blatt dar? →Ikonische Ebene</i></p>
Metakognition (10')	Äussern ihre Gedanken zum Arbeitsverlauf, zu den Handlungsstrategien, zu den Optimierungsmöglichkeiten, zum Wissenserwerb, zu den Interessen, zur Handlungsplanung	Mediation, Coaching	Woran muss man denken, wenn man etwas genauer untersuchen möchte?
Erste Transferversuche (Brücken bauen)		Mediation, Coaching	Weitere Herausforderungen: