

Interkantonale Hochschule für Heilpädagogik Zürich
Departement 1: Studiengang Sonderpädagogik
Masterarbeit

Mit Spielen das Kopfrechnen fördern

Einfluss des Flexiblen Interviews und Blitzrechnens auf die Leistung im Kopfrechnen von
Lernenden auf der Sek I-Stufe

Eingereicht von: Daniel Kurth
Begleitung: Stefan Meyer
Eingereicht: im Dezember 2018

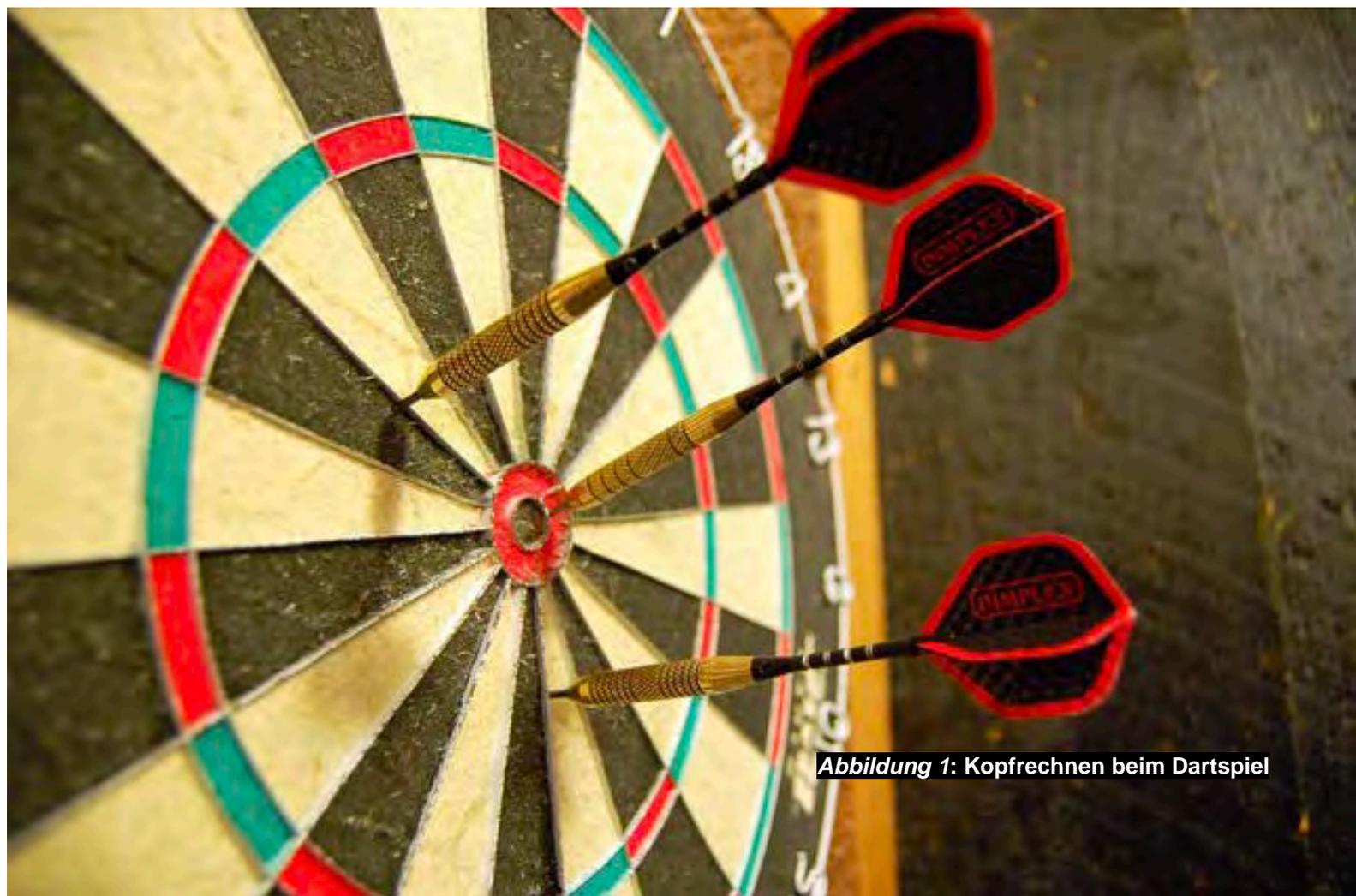


Abbildung 1: Kopfrechnen beim Dartspiel

Vorwort - Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei all diejenigen bedanken, die mich im Verlauf des Studiums und beim Verfassen dieser Arbeit unterstützt und motiviert haben.

Ein grosser Dank richtet sich an meinen Mentor, Stefan Meyer, welcher meine Masterarbeit betreut hat und sich auch zu später Stunde noch die Zeit nahm, um mir zu antworten. Für seine hilfreichen Anregungen und die konstruktive Kritik bei der Anfertigung dieser Arbeit möchte ich mich herzlich bedanken.

In demselben Masse möchte ich mich auch bei Katharina Rügger bedanken, die mich in der Schule immer wieder motiviert und unterstützt hat. Die anregenden Gespräche in den Mittagspausen waren oft der Stein des Anstosses zu weiteren Ideen. Auch danken möchte ich ihr für die Korrekturarbeiten an dieser Arbeit, die sie neben ihrem Pensum übernommen hat.

Schlussendlich möchte ich meiner Frau und meinen drei Mädchen ganz fest danken, für die Geduld und den Verzicht, die sie aufbringen mussten in den letzten drei Jahren. Danke, Nadja, dass du mir zu Hause den Rücken freigehalten und mir emotionalen Rückhalt gegeben hast.

Daniel Kurth

Solothurn, 25. November 2018

Quellenangabe für das Bild auf der Titelseite:

<https://pixabay.com/de/dart-dartscheibe-ziel-genauigkeit-856367/> [17.11.18]

Abstract

Die Fallstudie untersuchte, wie 18 Schülerinnen und Schüler der 7. Klasse der Sek I stufengerecht und in einem bedeutsamen Lernprozess das Kopfrechnen trainieren und verbessern können. Zu Beginn des achtwöchigen Trainings wurde der Lernbedarf ermittelt. Die Intervention fusste auf dem Methodenkonzept «Flexibles Interview und Blitzrechnen» (Meyer, 2017). Die Schülerinnen und Schüler machten Spiele, die das Kopfrechnen fördern, sie wurden beim Memorieren begleitet und in der Denkschulung unterrichtet.

Die Auswertung der Flexiblen Interviews und der Beobachtungen zeigen, dass das Handlungsmodell einen positiven Einfluss auf die Kopfrechenleistung hat. In den Leistungstests konnten statistisch signifikante Verbesserungen nachgewiesen werden.

Das Kopfrechenttraining auf der Sek I-Stufe schafft Ressourcen für komplexere Themen und ist wegbereitend für das Fachrechnen in der Berufsbildung.

Abkürzungsverzeichnis

ADS	Aufmerksamkeit-Defizit-Störung
ASS	Autismus-Spektrum-Störung
FI-B	Flexibles Interview Blitzrechnen
FLP	Fachlehrperson
FS A	Förderstufe A (Förderplanung, Klassenlernziele)
FS B	Förderstufe B (verfügte Massnahme, Förderplanung, individuelle Lernziele, Lernberichte)
FT	Forschungstagebuch
GSU	Gemeinsame Schule Unterleberberg
HfH	Hochschule für Heilpädagogik
iLZ	individuelle Lernziele
KLP	Klassenlehrperson
KZG	Kurzzeitgedächtnis
LU	Lernumgebung
Sek B	Sekundarstufe 1 Basisanforderungen
Sek I	Sekundarstufe 1
SF	Spezielle Förderung
SHP	Schulischer Heilpädagoge
SL	Schulleitung
SPD	Schulpsychologischer Dienst
SuS	Schülerinnen und Schüler
UKZG	Ultrakurzzeitgedächtnis
ZKSK	Zentrum für körper- und sinnesbehinderte Kinder

Sämtliche Namen der Schülerinnen und Schüler sind anonymisiert.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort - Danksagung	1
Abstract	2
Abkürzungsverzeichnis	3
Inhaltsverzeichnis.....	4
1 Einleitung	6
2 Situationsanalyse.....	7
2.1 Situationsanalyse auf Ebene der Schule.....	7
2.2 Situationsanalyse auf Ebene des Studierenden	8
2.3 Situation der Basisklassen	9
2.4 Situation der Jugendlichen mit Förderbedarf im Fach Mathematik	10
3 Begründete Themenwahl, heilpädagogische Relevanz und daraus folgende Fragestellungen....	12
4 Theoretische Auseinandersetzung.....	14
4.1 Rechenschwächen	14
4.1.1 Definitionen	14
4.1.2 Merkmale.....	15
4.1.3 Ursachen	16
4.1.4 Folgerungen.....	17
4.2 Gedächtnis/Gehirn	17
4.2.1 Wie lernt es?	17
4.2.2 Dreispeichermodell	18
4.2.3 Verschiedene Speichersysteme und Konsequenzen	18
4.2.4 Folgerungen.....	19
4.3 Methodenkonzept Flexibles Interview und Blitzrechnen	20
4.3.1 Flexibles Interview.....	20
4.3.1 Blitzrechnen	23
4.3.2 Spielsituationen	24
4.3.3 Das geführte Memorieren	25
4.3.4 Denkschulung	26
4.3.5 Kooperatives Lernen im Doppelstuhlkreis.....	27
4.4 Mathematische Selbstwirksamkeit.....	27
4.5 Basiskompetenzen in der Mathematik.....	28
4.5.1 Zählen	28
4.5.2 Dezimalsystem - Bedeutung und verschiedene Veranschaulichungen.....	30
4.5.3 Addition und Subtraktion	30
4.5.4 Multiplikation und Division.....	32
5 Planung Phase 2.....	33
5.1 Lernstandserfassung.....	33
5.1.1 Kopfrechentest.....	33
5.1.2 Analyse „Bauernkrieg“	35
5.2 Zielformulierungen und Überprüfung	38
5.2.1 Ebene der Klasse	38
5.2.2 Ebene der Jugendlichen mit Förderbedarf im Fach Mathematik	39
5.2.3 Ebene des Studierenden.....	40
5.3 Handlungsmodell	41

5.3.1	Aktionsforschung.....	41
5.3.2	Umsetzung des Methodenkonzepts FI-B	42
5.3.3	Verfahren der Datenerfassung.....	43
5.3.5	Überprüfung der Ziele.....	45
6	Durchführung Phase 2.....	45
6.1	Übersicht der Umsetzung.....	45
6.2	Konkrete Umsetzung des Handlungsmodells.....	46
6.3	Zentrale Ereignisse: Stolpersteine und Perlen	49
6.3.1	Zeitliche Faktoren.....	49
6.3.2	Wenig stufengerechtes und ansprechendes Kopfrechenmaterial	49
6.3.3	Erwartungshaltung des SHPs klären.....	49
6.3.4	Reduktion	50
6.3.5	Partnerwahl und Gruppengrößen.....	50
6.3.6	Selbst hergestellte Blitzrechen-Karteikarten	50
6.3.7	Der Lernerfolg von Mario	50
7	Evaluation des Kopfrechentrainings.....	50
7.1	Methoden der Dokumentation und Zielüberprüfung	50
7.1.1	Forschungstagebuch	51
7.1.2	Kopfrechentests A und B	52
7.1.3	FI-B.....	54
7.2	Auswertung der Entwicklungsprozesse.....	55
7.2.1	Ebene der Klasse.....	55
7.2.2	Ebene der Jugendlichen mit Förderstatus.....	56
7.2.3	Ebene des Studierenden.....	58
7.3	Beantwortung der Fragestellung.....	59
7.3.1	Unterfrage 1: Auswirkung des Methodenkonzepts FI-B.....	59
7.3.2	Unterfrage 2: Statistische Überprüfung der Leistungsveränderung im Kopfrechnen	61
7.3.3	Unterfrage 4: Korrelation zwischen Mathematiknote, Lehrerurteil und Kopfrechenkompetenz	62
7.3.4	Unterfrage 3: Einfluss des Methodenkonzeptes FI-B auf Entwicklung des SHPs	63
7.3.4	Hauptfrage: stufengerechtes und bedeutsames Kopfrechentraining	64
8	Fazit	64
8.1	Schlussfolgerung der zweiten Durchführung	64
8.2	Übertragung der Erfahrungen und Ergebnisse auf den eigenen beruflichen Kontext.....	65
8.3	Ausblick	66
9	Tabellen- und Abbildungsverzeichnis.....	68
10	Literaturverzeichnis.....	69
11	Anhang.....	71

1 Einleitung

Im Schuljahr 2015/2016 führte ich im Rahmen meiner Ausbildung zum Schulischen Heilpädagogen an der HfH in Zürich ein Praxisprojekt mit dem Titel „Mit Spielen Kopfrechnen fördern“ durch. Diese Aktionsforschung machte ich in meiner eigenen Klasse, einer Sekundarstufe B, also der Schulstufe mit Basisanforderungen. Ich suchte nach vielen Spielen, die das Kopfrechnen fördern sollten. Gemeinsam mit den SuS untersuchte ich, welche Spiele und Übungsformen eher Spass machte und welche nicht. Mich interessierte aber auch, mit welchen Spielen und Übungen Fortschritte gemacht und welche Kompetenzen gefördert werden konnten. Verteilt auf die Zeit des Praxisprojekts habe ich die Schülerinnen und Schüler (SuS) drei Kopfrechentest machen lassen und dabei die Anzahl richtigen Aufgaben sowie die dafür benötigte Zeit festgehalten. Wichtig war für mich immer, dass die SuS wussten, dass ihre Testresultate keine promotionsrelevanten Noten gaben, sondern aufzeigen sollten, wie sich ihre Leistungen im Kopfrechnen verändert haben bzw. ob die SuS das Einspluseins und Einmalseins beherrschten. Wittmann und Müller (2017, S. 22) betonen, dass Lernfortschritte durch zentrale Tests zu überprüfen nicht sinnvoll seien. Die Motivation der SuS war von Beginn an gross, da ich ihnen klarmachen konnte, dass ein schnelles Kopfrechnen im Mathematikunterricht Ressourcen schafft für weitere Themen und sie in ihrem Alltag profitieren können. Aus Beobachtungen der Spieleinheiten sowie der Fehleranalysen wurden mittels der kommunikativen Validierung individuelle Förderziele gesteckt.

Es gab SuS, die im Verlauf des Praxisprojekts beim Lösen der drei Tests entweder die Fehleranzahl oder die benötigte Zeit - in wenigen Fällen auch beides - reduzieren konnten. Dort lag die Kopfrechenschwäche in der mangelnden Übung oder einer ungenügenden Didaktik des geführten Memorierens. Die Evaluation der ersten Durchführung zeigte auch auf, dass Schwächen im Kopfrechnen erkannt werden können. Die Gründe dafür konnten aber vielschichtig sein. Es gab SuS, die im Verlauf des Praxisprojekts keinen oder einen kaum spürbaren Fortschritt erzielen konnten, trotz der vielseitigen Spiel-, Übungs- und Sozialformen. Aus dieser Feststellung erwuchs die Hauptfragestellung dieser vorliegenden Arbeit.

Die Zeit nach dem Praxisprojekt zeigte aber auch, dass die SuS sich zu schnell wieder auf den Taschenrechner stürzten. Diese Erfahrung führte zu einer neuen Fragestellung für diese Masterarbeit. Beim letzten Test, den ich ausserhalb des Praxisprojektes durchführte, hatte die Klasse im Schnitt wieder mehr Fehler gemacht und mehr Zeit für den Test beansprucht. Die Tatsache, dass wenige Wochen ohne explizites Kopfrechenttraining die Resultate wieder verschlechtern liess, war sehr ernüchternd. Auch dieser Erfahrung wird in einer Unterfrage nachgegangen.

Ich unterrichte seit diesem Schuljahr keine eigene Klasse mehr, sondern ich bin als Schulischer Heilpädagoge an mehreren Klassen angestellt, wobei der Schwerpunkt meines Pensums auf der Sek B 1 liegt, welche im Sommer 2018 in die Oberstufe kam. Anhand der Ergebnisse und Erfahrungen sowie der Erkenntnisse aus der Phase 1 konnte ich das Praxisprojekt weiterführen. Für die Phase 2 vertiefte ich meine wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Kopfrechnen.

Eine Kraftfeldanalyse zum Thema „Abkehr vom zählenden Rechnen“ (Meyer, 2018), die im Rahmen eines Wahlmoduls mit 25 Studierenden durchgeführt worden ist, zeigt die Bedeutsamkeit, die Lehrpersonen dem Thema Kopfrechnen zusprechen.

Diese Masterarbeit gründet auf einer Situationsanalyse, der begründeten Themenwahl und einer daraus entstandenen Fragestellung. Im Theorieteil erläutere ich die theoretischen Grundlagen zum Erwerb des Kopfrechnens sowie der Begrifflichkeit der Rechenschwäche. Das Methodenkonzept des Flexiblen Interviews
Daniel Kurth

und Blitzrechnen (FI-B) wird als Handlungsmodell vorgestellt. Mittels einer aus der Phase 1 entwickelten und für die Phase 2 modifizierten Lernstandserhebung werden individuelle Ziele gesetzt sowie die Methode der Dokumentation aufgezeigt. Anschliessend werden die konkrete Umsetzung, mögliche Schwierigkeiten und zentrale Ereignisse in der Phase 2 beleuchtet und die Zielerreichung überprüft. Die dokumentierten Entwicklungsprozesse auf allen Ebenen werden ausgewertet und kritisch reflektiert. Die nach der Situationsanalyse gestellte Fragestellung wird beantwortet und in einem Fazit werden die Schlüsse aus dieser Arbeit für meine weitere Unterrichtstätigkeit gezogen.

2 Situationsanalyse

Im folgenden Kapitel wird die Situation auf der Ebene der Schule und der beruflichen Situation des Studierenden, der Klasse Sek B1 und der Jugendlichen mit Förderbedarf im Fach Mathematik analysiert.

2.1 Situationsanalyse auf Ebene der Schule

Das Sekundarschulzentrum der Gemeinsamen Schule Unterleberberg (GSU) wird besucht von 126 SuS aus den Gemeinden Flumenthal, Riedholz, Hubersdorf, Niederwil, Günsberg und Balm b. Günsberg. Es werden momentan drei Sek B-Klasse (Basisanforderungen), pro Jahrgang eine Klasse, sowie 5 Sek E-Klassen (erweiterte Anforderungen) geführt. Der Standort, eine eher ländliche Gegend mit Nähe zur Stadt Solothurn, die Infrastruktur sowie die überschaubare Grösse der Schule und ein toller Gemeinschaftsgeist im Kollegium spiegeln sich in einer sehr guten Lehrer/Schüler-Beziehung wieder. Die Externe Schulevaluation ESE im 2013 attestierte der Schule nur grüne Ampeln und die Interne Schulevaluation ISE 2016 hob die warme und wohlwollende Atmosphäre unserer Schule hervor.

Mit Beginn des Schuljahres 2011/2012 nahm die GSU am Schulversuch „Spezielle Förderung“ teil. Am 21. Januar 2014 beschloss der Vorstand GSU, die „Spezielle Förderung“ entsprechend der im „Leitfaden 2018“ aktualisierten Vorgaben des Kantons Solothurn weiterzuführen. Mit diesem Leitfaden verbessert das Volksschulamt die Rahmenbedingungen zur Umsetzung. Die Umsetzungshilfe der GSU klärt Punkte, die der Kanton in der Kompetenz der Schulen lässt. Die aktualisierte Version stammt vom 14. Dezember 2016.

Die SuS mit individuellen Lernzielen wurden bereits vor der SEK I-Reform in der Sek B integrativ unterrichtet und durch Schulische Heilpädagogen bzw. durch Förderlehrpersonen begleitet, da die kleine Zahl an SuS keine zusätzliche Werkklasse, sprich eine SEK K, zuliess. Dadurch konnte das Sekundarschulzentrum 2013 der Oberstufenreform und der Integration einigermaßen gelassen entgegensehen. Es fehlten nur ausgebildete Schulische Heilpädagogen, deren Aufgabengebiet durch zwei Sek B-Lehrpersonen abgedeckt wurde. Das Bewusstsein war latent vorhanden, dass der Schule viel Know-How fehlte. Diese unbefriedigende Situation führte dazu, dass sich der Studierende zum Schulischen Heilpädagogen ausbilden liess, da man trotz intensiven Bemühungen den SuS mit Förderbedarf nicht immer gerecht wurde. Dies vor allem in Fragen bezüglich des Übertritts in die Berufsbildung.

Nach einigen Jahren konnte sich nun der Kern eines Sek B-Teams unter den Lehrpersonen bilden und dadurch die Anzahl Lehrpersonen, die durchschnittlich eine Sek B-Klasse unterrichtet hat, reduziert werden. Diese Voraussetzung erleichtert die Zusammenarbeit zwischen den (Klassen-)Lehrpersonen und dem Studierenden sehr, da in der kleinen Gruppe Absprachen schneller und effizienter werden. Unsere Schulberaterin, welche einmal pro Woche im Schulhaus arbeitet, ergänzt dieses Team. Es findet aber nicht nur ein Austausch innerhalb des B-Teams statt, sondern es finden auch stufenübergreifende Anlässe mit der Sek E statt, wie Projektarbeiten und -wochen, das Fach Berufsorientierung, Sportanlässe und Lager.

Unsere SuS mit Förderbedarf werden integrativ unterrichtet und nur in Fällen separiert, wenn es der Förderung dienlich ist. Dabei ist unsere Grundhaltung, dass in aller Regel die SuS am gemeinsamen Gegenstand nach Feuser (vgl. Müller Bösch, 2015) arbeiten. Die SuS werden durch den SHP im Unterricht selbst unterstützt und begleitet. Darüber hinaus finden unter der Woche verteilt drei Aufgabenstunden, die für SuS da sind, welches sich etwas schwer tun mit der Arbeitsorganisation oder zu Hause keinen geeigneten Arbeitsplatz vorfinden können.

Eine Auffälligkeit unseres Sekundarschulzentrums im Vergleich zu den Oberstufenzentren in der Nähe ist der geringe Anteil an Kindern mit Migrationshintergrund.

Auf Schwierigkeiten treffen wir im Unterricht immer noch bei der Auswahl an geeigneten Lehrmitteln, da diese in den meisten Fällen zu schwierige und lange Texte beinhalten oder die Arbeitsaufträge zu komplex sind. Namentlich sei hier der „Urknall“ als Naturkundelehrmittel (Klett) erwähnt, der uns zwingt, alle Texte und Aufträge zu vereinfachen und den Voraussetzungen an die SuS anzupassen. Davon profitieren aber auch viele andere Sek B-Schülerinnen und Schüler. Auch das „mathbuch“ (Klett) stellt grosse Anforderungen v.a. im sprachlichen Bereich. Mit der IF-Ausgabe des „mathbuches“ (Klett) wurden Anliegen von uns Lehrpersonen umgesetzt.

2.2 Situationsanalyse auf Ebene des Studierenden

Mit dem Studiumsbeginn zum Schulischen Heilpädagogen übernahm der Studierende die ersten Lektionen Spezielle Förderung (SF). Dieses Pensum wuchs immer mehr, wobei die Lektionen als Klassen- oder Fachlehrer immer mehr abnahmen. Seit diesem Schuljahr der Studierende grösstenteils Spezielle Förderung. 19 Lektionen sind verteilt auf drei Sek B-Klassen und während zwei Wochenlektionen wird ein Mädchen in der Sek E begleitet und unterstützt, welches wegen einer Rechenschwäche im Förderstatus A ist. Daneben unterrichtete der Studierende als Fachlehrer noch seine beiden Steckenpferde Technisches Gestalten und Mathematik. Die Funktion als Klassenlehrer konnte auf persönlichen Wunsch hin abgegeben werden. Die letzten beiden Jahre in der Doppelrolle Klassenlehrer/Schulischer Heilpädagoge führten zu einer inneren Zerrissenheit wegen Interessenkonflikten. Das Hin- und Herspringen zwischen den Rollen war nicht immer leicht, da in den Vorbereitungen ein wesentlicher Unterschied liegt. Für die Lehrpersonen war die Rolle nicht immer klar, wie auch für die SuS, die nicht immer wussten, mit welchem Hut auf dem Kopf der Studierende gerade unterrichtet. Neben dem Schulischen Heilpädagogen war der Studierende gleichzeitig auch Klassenlehrer, welcher promotionsrelevant urteilt.

Zusätzlich war das kleine Pensum so verteilt, dass der Studierende in verschiedenen Klassen nur jeweils in einzelnen Lektionen dabei sein konnte und sich deshalb selten ein umfassendes Bild über die SuS machen. Ohne Klassenlehrfunktion sind viele administrative und organisatorische Arbeiten weggefallen. Das gibt Raum und Energie, also Ressourcen, für Förderdiagnostik und -Planung, welche für die SuS im Unterricht spürbar werden.

In der diesjährigen B1 mit 18 SuS haben rund die Hälfte davon einen Förderbedarf. Dadurch wurde der grösste Teil SF-Pensums auf diese Klasse gelegt. Der Studierende begleitet die Klasse nun 16 Lektionen in fast allen Fächern, ausser in den musischen. So werden die SuS in ganz unterschiedlichen Situationen und Fächern erlebt und der Studierende kann seine breitabgestützten Erfahrungen mit der Klassenlehrerin teilen, welche ihre Klasse nur in wenigen Fächern hat. Interessant ist dabei auch, den Unterricht der Kolleginnen und Kollegen zu erleben und es ermöglicht Einblicke in zum Beispiel Englisch oder Naturkunde oder den Mathematikunterricht eines Sek E-Lehrers. Das wird als sehr bereichernd empfunden und geschätzt. Für

viele Lehrpersonen ist es nicht selbstverständlich, dass regelmässig jemand Weiteres in ihrem Unterricht dabei ist. Die Schulgrösse, die gute Stimmung im Kollegium und die ähnlichen Werte und Haltungen unterstützen den Studierenden bei seiner Arbeit sehr.

2.3 Situation der Basisklassen

Im Sekundarschulzentrum der GSU sind drei Sek B-Klassen, pro Jahrgang eine. Das sind 44 SuS, wobei sich die Klassengrössen stark unterscheiden (7. Klasse: 18 SuS, 8. Klasse: 13 SuS, 9. Klasse: 13 SuS). Im Vergleich zu anderen Oberstufenzentren sind das eher tiefe Schülerzahlen. Auch die Anzahl an SuS mit Förderbedarf unterscheiden sich stark (7. Klasse: 9 SuS, 8. Klasse: 2 SuS, 9. Klasse: 1 SuS). Daneben gibt es weiter 5 Sek E-Klassen (82 SuS) mit Jugendlichen für eine Berufslehre mit erhöhten Anforderungen.

Im folgenden Abschnitt wird zusammenfassend die Klasse B1 beschrieben auf Grund des grossen Pensums, welches der Studierende an dieser Klasse unterrichtet. Die drei SuS der 8. und 9. Klasse haben einen Förderbedarf im Fach Deutsch, was diese Forschungsarbeit nicht berührt. Die detaillierte Erfassung und Beschreibung der Sek B1 erfolgen nach ICF und liegen dem Anhang (vgl. Anhang 1 und 2) bei.

Die Klasse B1

Die Zusammenfassung der B1 nach ICF

Die B1 besteht aus zehn Mädchen und 8 Knaben. Sie alle kommen aus vier verschiedenen Primarschulen aus der Umgebung. Die SuS kennen sich bereits aus gemeinsamen Anlässen aus der Primarschule wie zum Beispiel das Schneesporthlager oder von Herbstwanderungen in der Primarschule. Frisch zugezogen ist auf Beginn dieses Schuljahres niemand. Ein Mädchen kann sich sprachlich noch nicht so in die Klasse eingeben, da sie erst 2015 aus Sri Lanka in die Schweiz kam. Sie erzielte nur kleine Fortschritte im Sprechen, was ihr die Partizipation im Unterricht und im Umgang mit Gleichaltrigen etwas verhinderte. Eine Ressource ist ihre Sprachkompetenz im Englisch, die sie mit zwei anderen Mädchen teilen kann, welche einen Grossteil ihrer Primarschulzeit in Deutschland verbracht haben. Die Klasse wirkt sehr ausgeglichen und es herrscht eine positive Einstellung zum Lernen und zur Schule. Der Ton ist von Respekt und Wertschätzung geprägt und auch iLZ-Lernende werden geschätzt und können innerhalb der Klasse partizipieren. Spürbar ist das Aufatmen der SuS, da sie mit dem Wechsel in die Sek 1 bzw. in die Sek B-Stufe in eine etwas homogenere Klasse gekommen sind. Das Tempo ist nicht mehr ganz so forsch wie in der Primarschule. Die Leistungsbesten der Klasse sind weg und es gibt die Möglichkeit, nach sechs Jahren nun auch zu den besseren Schülern innerhalb einer Klasse zu gehören. Aufgrund von Übergabegesprächen in den Sommerferien stellen wir fest, dass sich einzelne SuS sehr zum Positiven hin verändert haben und eine Arbeitshaltung oder ein Verhalten zeigen, die nicht den Rückmeldungen der Primarschule entspricht. Andere sind noch nicht ganz angekommen auf dem Weg zur Selbständigkeit und brauchen beim Erledigen noch Unterstützung seitens der Lehrpersonen. Im Mathematikunterricht, der in der ersten Zeit Inhalte aus der Primarschule aufnimmt und repetiert, wurde festgestellt, dass gewisse Inhalte nicht oder nur ungenügend gefestigt sind. Auch die Darstellung von (persönlichen) Lösungswegen macht vielen SuS grosse Mühe. Die Angst vor dem Mathematikunterricht, welche einige SuS äusserten, stimmt mich persönlich nachdenklich. Es sind nur wenige SuS, welche sich melden, um ihre Lösungen oder Lösungswege zu erläutern. Die didaktische Herausforderung lautet: Wie kann der Unterricht so gestaltet werden, dass die SuS ihre Angst vor dem Mathematikunterricht verlieren und damit ein lustvolles Auffüllen von Defiziten möglich ist?

2.4 Situation der Jugendlichen mit Förderbedarf im Fach Mathematik

In diesem Abschnitt werden anhand der detaillierten Analysen und Wechselwirkungen nach ICF (vgl. Anhang 3) die SuS der Sek B1 beschrieben, welche einen Förderbedarf im Fach Mathematik haben.

Malaika (FS B)

Malaika hat zu Hause eine schwierige familiäre Situation. Anfangs vierte Klasse wurde ihre Mutter von der Polizei von zu Hause weggebracht. Die Mutter stammt aus Afrika und der Vater hat italienische Wurzeln. Diese Trennung war für Malaika psychisch enorm belastend. Das alleinige Sorgerecht liegt beim Vater. Bereits vor diesem einschneidenden Ereignis hatte Malaika laut Förderdokumentation Mühe mit den 10er- und 100er-Übergängen im mathematischen Bereich und im Umgang mit Anforderungen zeigte sie vor allem beim Arbeitstempo und eigenverantwortlichem Lernen. Die dritte Klasse hat sie repetiert und im Anschluss kam es zur Förderstufe A in Mathematik, um das fehlende Basiswissen aus der zweiten und dritten Klasse aufzuarbeiten. Seit der fünften Klasse hat Malaika mit Förderstatus B individuelle Lernziele in Mathematik. Sie zeigt immer noch grosse Unsicherheiten im Basiswissen der Unterstufe. Das Einmalseins und Einspluseins ist nicht gefestigt. Grosse Schwierigkeiten bereiten ihr auch die Grössen und Sorten bzw. das Verständnis für das Dezimalsystem. Weiter fällt auf, dass sie beim Verdoppeln, Halbieren und Ergänzen im Millionenraum häufig Fehler macht. In der sechsten Klasse konnte Malaika an den Klassenthemen mitarbeiten und die an sie angepassten Basislernziele erreichen. Malaika ist eine Schülerin, die je nach Situation motiviert arbeitet. Sie hängt aber schnell ab, wenn es ihr zu viel wird und sie ist deshalb auf kleinschrittige Aufträge und Erklärungen angewiesen. Ihr Selbstvertrauen ist nicht ausgeglichen und sie gibt deshalb schnell bei Schwierigkeiten auf. Malaika besitzt grosse Ressourcen in musischen Fächern und kann sehr gut zeichnen. Ihre Heftführung ist ausgesprochen übersichtlich und schön.

Mario (FS B)

Im Kindergarten wurde Mario aufgrund Auffälligkeiten im Sprach- und Verhaltensbereich beim SPD angemeldet. Er zeigte bei der Abklärung, dass die intellektuelle Leistungsfähigkeit im unteren Normbereich liegt mit Auffälligkeiten in der auditiven und visuell-auditiven Wahrnehmung. Es wurde eine heilpädagogische Früherziehung sowie logopädische Therapie angeordnet. Dank der intensiven Förderung konnte Mario schnell grosse Fortschritte erzielen. Auffällig wurde Mario anfangs Primarschule, da er zu Hause emotionale Ausbrüche hatte. Auch wurde deutlich, dass er von Beginn an die Klassenziele nicht erreichen konnte und Mühe hatte bei der selbständigen Arbeit. Besonders die Kontaktaufnahme mit Gleichaltrigen stellte ihn vor Schwierigkeiten und so war er in der Schule und auch in seiner Freizeit oft alleine. Eine Abklärung beim ZKSK (Therapiezentrum für Körper- und Sinnesbehinderte Kinder, Solothurn) im 2016 ergaben Hinweise auf eine Autismus-Spektrum-Störung (ASS) überschneidend mit einer Aufmerksamkeits-Defizit-Störung (ADS). Beide Befunde sind aber nicht vollumfänglich erfüllt. Marios Entwicklung im Bereich Sprache und Mathematik sind nicht altersentsprechend. Für Mario besteht ein Leidensdruck in Bezug auf seine Leistungsfähigkeiten und der Kontaktaufnahme mit Gleichaltrigen. Er hat dadurch wenig Erfolgserlebnisse und sein Selbstwertgefühl sowie sein Selbstvertrauen leiden darunter. In der sechsten Klasse entwickelte sich Mario in der Mathematik vom eher unsicheren, abwartenden Schüler zu einem fleissigen, zielstrebigem Schüler und er konnte die Klassenlernziele oft knapp erreichen. In der Sprache fehlt ihm noch das Regelbewusstsein für die Rechtschreibung und die Grammatik.

2016 empfahl das ZKSK eine separative Sonderschulmassnahme bis spätestens vor Eintritt in die Oberstufe

zu prüfen. Mario ist nun mit Förderstatus B in der Sek B und hat individuelle Lernziele in allen Kernfächern. Meine Beobachtungen aus den ersten Wochen in der Sek 1 sind, dass Mario motiviert und konzentriert arbeitet. Er ist ein stiller Macher, dürfte aber noch mehr aktiv am Unterrichtsgeschehen teilnehmen. Er sagt von sich aus, dass er keine Freunde hätte, ist aber in der Klasse gut integriert, arbeitet oft mit Malaika zusammen und ist mit den anderen Jungs unterwegs. Marios grosse Stärke ist, dass er sich bemüht, alles richtig zu machen und das wird zusehends honoriert.

Céline (FS A)

Céline hatte in der 5. und 6. Klasse den Förderstatus B mit individuellen Lernzielen in Mathematik und Sprache. Jetzt in der 7. Klasse ist sie im Förderstatus A. In der Mathematik arbeitet sie an den Klassenlernzielen, welche angepasst sind. Bei schwierigeren Aufgaben und komplexeren Fragestellungen im Mathematikunterricht gibt sie schnell auf und will sich helfen lassen. Kopfrechenstrategien, das Einspluseins und Einmaleins sitzen unsicher. Mühe bereiten ihr auch die Zehnerübergänge, vor allem bei Subtraktionsaufgaben und das Rechnen im Zahlenraum bis eine Million. Diktierte Zahlen kann sie richtig aufschreiben. Einfache Aufgaben zum Umrechnen von Grössen gelingen ihr gut. Schwierigkeiten hat sie bei Aufgaben, bei denen Dezimalzahlen vorgegeben sind. Beim ersten Test in der Sek 1 hatte sie bezogen auf die Klassenlernziele die Note 4.8 beim Thema „Rechnen mit und ohne Klammern“. Einen Förderbedarf wird bei Céline im Aufbau und Erweitern von Kopfrechenstrategien und der Stärkung der Selbstwirksamkeit im Fach Mathematik gesehen. Célines grosse Stärke ist ihre ruhige, besonnene Art. Sie hat ein freundliches Auftreten. Ihre Ressource ist die ausgesprochen gute Arbeitshaltung.

Claudia (FS B)

Claudia ist die jüngste von drei Kindern. Von ihren zwei älteren Geschwistern war der Studierende bereits der Klassenlehrer und kennt deshalb die familiäre Situation gut. Der Vater versteht und spricht gut deutsch. Die Mutter hingegen spricht kaum Deutsch. Zu Hause wird in aller Regel nur italienisch gesprochen, was sich auf die Sprachkompetenz der drei Geschwister negativ auswirkt. Bereits in der ersten Klasse fiel auf, dass Claudia Mengen bis fünf nur zählend erfassen kann und Mühe hat, Ziffern richtig zu lesen. Zusätzliche Förderung der deutschen Sprache bekam sie durch eine Logopädin. Nach einer Abklärung beim SPD repetierte Claudia die erste Klasse. Es zeigte sich, dass Claudia neben dem Erwerb der deutschen Sprache auch Probleme hat beim Lernen, beim Erkennen von Zusammenhängen und beim logischen Denken. In der 7. Klasse hat Claudia in allen Kernfächern individuelle Lernziele und sie braucht ganz kleinschrittige und stark wiederholenden Unterricht. Die Reihen sind nicht gefestigt; beim kleinen Einmaleins und Einspluseins macht sie auffallend oft Fehler und das Berechnen dauert lange. Halbieren und Verdoppeln von grösseren Zahlen und Zählen in Schritten stellen ebenso eine Herausforderung dar wie das Addieren und Multiplizieren von einfachen Dezimalzahlen im Kopf. Ein gewichtiger Aspekt in der Förderung von Claudia ist ganz klar die Reduktion der Lernziele und des Inhaltes. Der Unterrichtsinhalt muss für sie in kleinen Portionen und repetitiv geplant werden. Ihr gefällt es, wenn sie praktische Sachen machen kann und das Lernen mit Handeln verbinden kann. Trotz mehrerer Schwierigkeiten im Unterricht arbeitet Claudia mit allen Lehrkräften willig und motiviert mit.

3 Begründete Themenwahl, heilpädagogische Relevanz und daraus folgende Fragestellungen

Situation 1: Ich sitze in einem Café und möchte meine Konsumation bezahlen, ein Kaffee für SFr. 4.40 für und ein Gipfeli für SFr. 1.40. Der Kellner zückt seinen Notizblock und rechnet schriftlich das Total aus. In dieser Zeit habe ich die SFr. 5.80 bereits auf den Tisch gelegt.

Situation 2: Eine Schülerin muss in einem Test unter anderem den Bruch $12/60$ kürzen. Es gelingt ihr nicht fehlerfrei auf Anhieb, obwohl sie weiss, wie man Brüche kürzt. Sie hat auch nicht genügend Zeit, ihren Test rechtzeitig zu beenden. Die Note im Test ist knapp genügend, widerspiegelt aber nicht ihre Kompetenz im Bruchrechnen, sondern wurde durch fehlerhafte Kopfrechenresultate und einem ineffizienten Kopfrechnen verfälscht.

Situation 3: Im Klassenlager wird an einem Abend gejasst. An einem Tisch bricht immer wieder Streit über das Resultat aus. Alle Spieler wissen, wieviele Punkte die Karten jeweils haben. Es passieren aber immer wieder Kopfrechenfehler.

Situation 4: Im technischen Gestalten muss ein Schüler für eine Projektarbeit Dachlatten bestellen. Damit für Verschnitt genug Holz vorhanden ist, muss er grob schätzen, wie viele Dachlatten er bestellen muss. Ohne Taschenrechner schafft es der Schüler nicht.

Situation 5: Im Klassenlager in Grächen besuchen wir auch Zermatt und wandern durch die Gorneraschlucht. Am unteren Ausgang muss man einen Eintritt bezahlen. Erwachsene kosten SFr. 5.- und Schüler SFr. 2.50. Dem Mann an der Kasse sage ich, dass wir vier Erwachsene und 19 Jugendliche sind. Blitzschnell nennt er den Betrag, den wir ihm schuldig sind, SFr. 76.50. Etwas ungläubig über die schnelle Antwort rechne ich nach. Es stimmt.

Situation 6: An der Weltmeisterschaft im Dart ruft der Caller die erworfenen Punkte aus. Einen guten Caller macht aus, dass er die Punkte blitzschnell nach dem letzten Wurf des Spielers ausrufen kann.

Diese sechs Situationen machen deutlich, dass Kopfrechnen etwas Alltägliches ist. Sei es im Berufsleben, beim Einkaufen oder beim Gesellschaftsspiel, überall werden wir in die Situation kommen, in der wir mit Zahlen im Kopf operieren müssen. Gerade im Mathematikunterricht fällt es regelmässig auf, dass SuS Schwierigkeiten haben, auch einfache Aufgaben im Kopf zu berechnen und sie verlieren im schlimmsten Fall Zeit und Energie, welche sie eigentlich für höhere mathematische Inhalte aufwenden sollten. So wie es in der Situation 2 beschrieben ist, wird fürs Kürzen zu viel Zeit verwendet, obschon das Kürzen an sich der Schülerin klar ist. Sie sitzt nicht sattelfest im Einmaleins, d.h. es fällt ihr zum Beispiel nicht auf, dass 12 und 60 einen gemeinsamen Teiler haben.

Doch wie fördert man Kopfrechnen auf der Sek 1-Stufe, damit man den Jugendlichen gerecht wird und nicht Arbeitsblätter der Unterstufe verteilt?

Ich kenne das Kopfrechenttraining aus meiner eigenen Schulzeit, das so aussah: Fast wöchentlich gab es einen Kopfrechentest mit 12 mündlich gestellten Aufgaben. Wir mussten auf einen Notizzettel untereinander die Ziffern 1 bis 12 schreiben und nach dem Diktat jeder Aufgabe das Resultat notieren. Drei solche Tests ergaben zusammen eine promotionsrelevante Note. Es wurde nie darauf eingegangen, wie wir lernen konnten, noch wurde im Unterricht richtig geübt oder eine Fehleranalyse gemacht.

Ohne Noten gab es auch „Übungstests“. Wir mussten alle auf den Stuhl stehen. Der Lehrer sagte eine

Rechnung auf und der erste, welcher das richtige Resultat sagen konnte, durfte sich setzen (und warten bis alle sich setzen konnten). Mit der abnehmenden Anzahl Schüler, die noch auf ihren Stühlen standen, wurden die Aufgaben leichter. Und in der Regel blieben immer etwa die gleichen bis am Schluss auf ihren Stühlen ausgestellt. Die Schüleraktivität sank auf null sobald man sich setzen konnte und diejenigen, die immer bis am Schluss standen, wurden stark exponiert. Dass die Lust auf Mathematik so schwand, ist selbsterklärend. Und wenn man berücksichtigt, dass Mathematik als Promotionsfach doppelt zählt, ist ein solcher Unterricht einfach nur schlecht.

Oft sind es kleine Tricks, Rechenstrategien, die einen schon schneller machen lassen im Kopfrechnen. Aber das Einmaleins nur auswendig zu lernen, dafür ist die dafür aufgebrauchte Energie und Zeit zu schade. Hess (vgl. 2012, S. 176-181) sieht zwar im reinen Automatisierungstraining eine Ökonomisierung von Rechenprozessen. Dieses Training soll aber auch Verstehensabsichten verfolgen. Wichtiger ist, dass die SuS über ihre Erfahrungen und Erkenntnisse zu sprechen und diese austauschen können.

Im Lehrmittel „mathbuch“ Band 1 und 2 gibt es nur zwei Lernumgebungen, die sich explizit mit dem Kopfrechnen befassen. Es sind die Lernumgebungen 2 und 3 aus dem Band 1. Aber fast in allen Lernumgebungen kommen Aufgaben vor, die eine gewisse Sicherheit im Kopfrechnen, in Kopfrechenstrategien und im überschlagenden Rechnen voraussetzen.

Heilpädagogische Relevanz

Bei den in Kapitel 2.3 vorgestellten SuS zeigt sich, dass, mit Ausnahme von Claudia, alle mit dem Erlernen neuer Inhalte weniger Probleme haben. Es sind aber Lücken im Basisstoff vorhanden, die sich auf den Mathematikunterricht bis heute auswirken. Die SuS stossen immer wieder auf die gleichen Probleme. Der teilweise fehlende oder nicht gefestigte Basisstoff verbraucht so viele Ressourcen, dass das Erlernen neuer Inhalte erschwert wird. Werden diese neuen Inhalte mit einem Test geprüft, kommt es nicht selten vor, dass die Prüfungsnote schlecht ist, obwohl das eigentliche Thema verstanden wurde. Diese vielen Niederlagen drücken auf die Motivation. Wustmann (2016, S. 101) schreibt dazu: „Wer nicht erwartet, mit seiner Handlung etwas zu bewirken, wird gar nicht erst versuchen, etwas zu verändern bzw. zu riskieren, sondern die Situation meiden und sich selbst negativ einschätzen.“ Die mathematische Selbstwirksamkeit der SuS muss gestärkt werden. Selbstwirksam zu sein bedeutet nach Fröhlich-Gildhoff (2015), dass die SuS Vertrauen haben in ihre Fähigkeiten und sie sind überzeugt, genug Kompetenzen zur Verfügung zu haben, um schwierige Situationen zu bewältigen und mit ihrem eigenen Handeln etwas zu bewirken (ebd., S.47).

Die mathematische Selbstwirksamkeit zeigt die heilpädagogische Relevanz auf: Die Lücken im Basisstoff müssen geschlossen werden. Das Einmaleins und Einspluseins muss sitzen und die SuS brauchen Strategien für das Kopfrechnen. Das in der Phase 2 angewendete FI-B als Methodenkonzept beschreibt Meyer als systemische, ressourcenorientierte und differenzierte Methode, die dabei hilft, den Jugendlichen nachhaltig zu fördern und gleichzeitig die Lehrperson weiterzubilden (vgl. Meyer, 2017, S. 4).

Für die vier SuS ist entscheidend, dass mit einem handelnden und kooperativen Unterricht und einer spielerischen Herangehensweise viel mehr erreicht werden kann als mit reinem Pauken der Reihen. Das Spiel an sich dient auch zur Kontaktaufnahme mit den Mitschülern und dem Austausch der Gedanken, was v.a. für Mario relevant ist. Mit dem Spiel werden gleichzeitig kognitive, emotionale, sprachliche und motorische Kompetenzen geschult und gefestigt.

Fragestellung

In der Phase 1 des Praxisprojekts wurde die Frage beantwortet, ob durch Kopfrechenspiele und der daran anschliessenden Diskussion eine Zunahme der Rechengeschwindigkeit und der Korrektheit beim Kopfrechnen feststellen liess. Diese Frage konnte mit einem Ja beantwortet werden. Das Kopfrechnen wurde aber in der kurzen Zeit der ersten Phase nicht nachhaltig genügend gefestigt. Einen Leistungstransfer konnte nicht beobachten werden. Die Abspeicherung im Langzeitgedächtnis war ungenügend vollzogen worden.

Aus diesen Erfahrungen und Erkenntnissen entstanden die Fragestellungen für das Praxisprojekt in der zweiten Phase. Die Hauptfragestellung lautet: Wie können Sek 1-Schülerinnen und Schüler stufengerecht und in einem bedeutsamen Lernprozess das Kopfrechnen trainieren?

Aus dieser Hauptfrage lassen sich Unterfragen ziehen:

- Wie wirkt sich das Handlungsmodell des Methodenkonzepts FI-B, insbesondere die Didaktik des geführten Memorierens auf die Kopfrechenkompetenz von Sek 1-Schülerinnen und Schüler?
- Hat das Handlungsmodell einen positiven Einfluss auf die Leistungen im Kopfrechnen?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Mathematiknote und dem Lehrerurteil gegenüber der Kompetenz im Blitzrechnen?
- Inwiefern hat das Methodenkonzept FI-B die beruflichen Kompetenzen des SHPs beeinflusst?

4 Theoretische Auseinandersetzung

Nun werden Begriffe und Konzepte erläutert, welche für die Beantwortung der Fragestellungen relevant sind, beschrieben wird der Begriff der Rechenschwäche, die Schwierigkeit einer genauen Definition und der Ursachen von Rechenschwächen ein. Anschliessend wird das Speicher-Modell aufgezeigt und wie wir lernen beziehungsweise, welche Konsequenzen zu berücksichtigen sind. Das Blitzrechnen, das Methodenkonzept FI-B, Spielsituationen und die mathematische Selbstwirksamkeit werden beschrieben.

Als Abschluss folgen die Basiskompetenzen aus der Primarschule, welche Voraussetzungen sind für das mathematische Lernen in der Sek 1-Stufe.

4.1 Rechenschwächen

Moser Opitz (2013, S. 15) geht auf die Vielfalt der Begriffe und Definitionen ein und nennt eine nicht abschliessende Aufzählen für das Benennen der Schwierigkeiten beim Mathematiklernen: Dyskalkulie, mathematische Lernstörung, Rechenstörung, mathematische Lernschwäche, mathematische Schulleistungsschwäche, Rechenschwäche usw.

4.1.1 Definitionen

Zwei gängige Definitionen von „Dyskalkulie“ werden in den folgenden Abschnitten aufgenommen. Spiegel und Selter (2015, S. 87) halten aber fest, dass es keine einheitliche Definition von Rechenschwäche gibt und belegen das damit, dass die Anzahl Grundschüler mit einer Rechenstörung zwischen 2% und 20% pendelt, abhängig von der wissenschaftlichen Solidität der Untersuchung.

4.1.1.1 „Dyskalkulie“ nach Gaidoschik

Gaidoschik (2017, S. 9) versucht, gleich zu Beginn seiner Ausführungen klarzumachen, dass eine Rechenschwäche kein Defekt eindeutig am Kind sei wie bei einer Sehschwäche und dass es trotz aller Uneinheitlichkeit des Forschungsstandes unter Autoren eine Übereinstimmung gebe: Gründe lägen keinesfalls einseitig nur „im Kind“ selbst, sondern es wäre aus unterschiedlichen Gründen schwach im Rechnen. Das mathematische Lernen steht in Wechselwirkung zu verschiedenen Systemen, wie Schule, Familie, basalen Voraussetzungen, der Gesamtpersönlichkeit und psychischer Verarbeitung beständiger Misserfolge (ebd. S. 13). Die Ursachen und Auswirkungen würden sich deshalb von Kind zu Kind unterscheiden. Seiner Meinung nach ist dieser Umstand mit ein Grund, wieso in der Fachliteratur eine eindeutige Definition fehlt. Rechenschwäche, so Gaidoschik (ebd.), sei ein klar beschreibbarer Zusammenhang von Fehlvorstellungen, fehlerhaften Denkweisen und nicht zielführenden Lösungsmustern zu einfachsten mathematischen Grundlagen.

4.1.1.2 „Dyskalkulie“ laut WHO

Rechnungsstörungen gehören laut den Klassifikationskriterien der WHO (ICD-10, F81.2) zu Entwicklungsstörungen und werden folgendermassen definiert:

Diese Störung besteht in einer umschriebenen Beeinträchtigung von Rechenfertigkeiten, die nicht allein durch eine allgemeine Intelligenzminderung oder eine unangemessene Beschulung erklärbar ist. Das Defizit betrifft vor allem die Beherrschung grundlegender Rechenfertigkeiten, wie Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division, weniger die höheren mathematischen Fertigkeiten, die für Algebra, Trigonometrie, Geometrie oder Differential- und Integralrechnung benötigt werden. (ICD-10, F81.2)

Diese Definition sieht die Rechenstörung als Teilleistungsstörung bei durchschnittlicher Intelligenz. Sie erhält nach Moser Opitz (2013, S. 17) „den Charakter einer sogenannten Diskrepanz-Definition: Die Rechenleistung steht in Diskrepanz zur Intelligenz und zu den übrigen Schulleistungen.“ Diese Diskrepanz-Definition wird aber von Gaidoschik (2017, S. 11-12) kritisiert, da diese Betrachtungsweise nicht mehr der neueren sonderpädagogischen Forschung entspricht. Durch die Diskrepanz-Definition könnten Kinder ausgegrenzt werden, die sich in einem Teufelskreis Lernstörung verfangen hätten

Auch Moser Opitz (2013, S. 19) hält kritisch fest, „dass Schülerinnen und Schüler mit einem IQ im unteren Normalbereich Gefahr laufen, nicht als rechenschwach erkannt zu werden und somit auch keine spezifische Hilfe erhalten.“

4.1.2 Merkmale

Spiegel und Selter (2015, S. 87f) beschreiben einen Merkmalskatalog, in dem die Schwierigkeiten beim Mathematiklernen aufgezeigt werden. Jedes für sich genommene Merkmal muss noch kein Anzeichen von ernsthaften Schwierigkeiten sein (ebd.):

- Verfestigung des zählenden Rechnens
- Unsicherheiten bei der Links-/Rechts-Unterscheidung
- Übersetzungsprobleme zwischen verschiedenen Darstellungen
- Auffassung als bedeutungsloses Regelwerk
- Geringes Selbstvertrauen

Laut Moser Opitz (2013, S. 53) kann nach Jones/Wilson/Bhojwani (1997) angenommen werden, dass die Fehlvorstellungen bzw. fehlenden Kompetenzen der älteren SuS auf Lücken bzw. mangelndes Verständnis der Grundschulmathematik zurückzuführen sind.

4.1.3 Ursachen

Gaidoschik (2017, S. 11) beschreibt den Teufelskreis Rechenstörung, bei der ein Kind nicht nur einfache Probleme beim Rechnen hat, sondern zwangsläufig auch Probleme bekommt mit sich selbst, seinem Selbstbild, seinem Selbstbewusstsein: Es beginnt sich für dumm zu halten. Gaidoschik nennt drei Faktoren, welche zur Entstehung einer Rechenschwäche beitragen können (ebd., S.15). Diese seien aber keine aus aktuellerer Forschung gesicherte Erkenntnisse, sondern aus persönlicher praktischer wie theoretischer Auseinandersetzung gewonnene Einschätzungen.

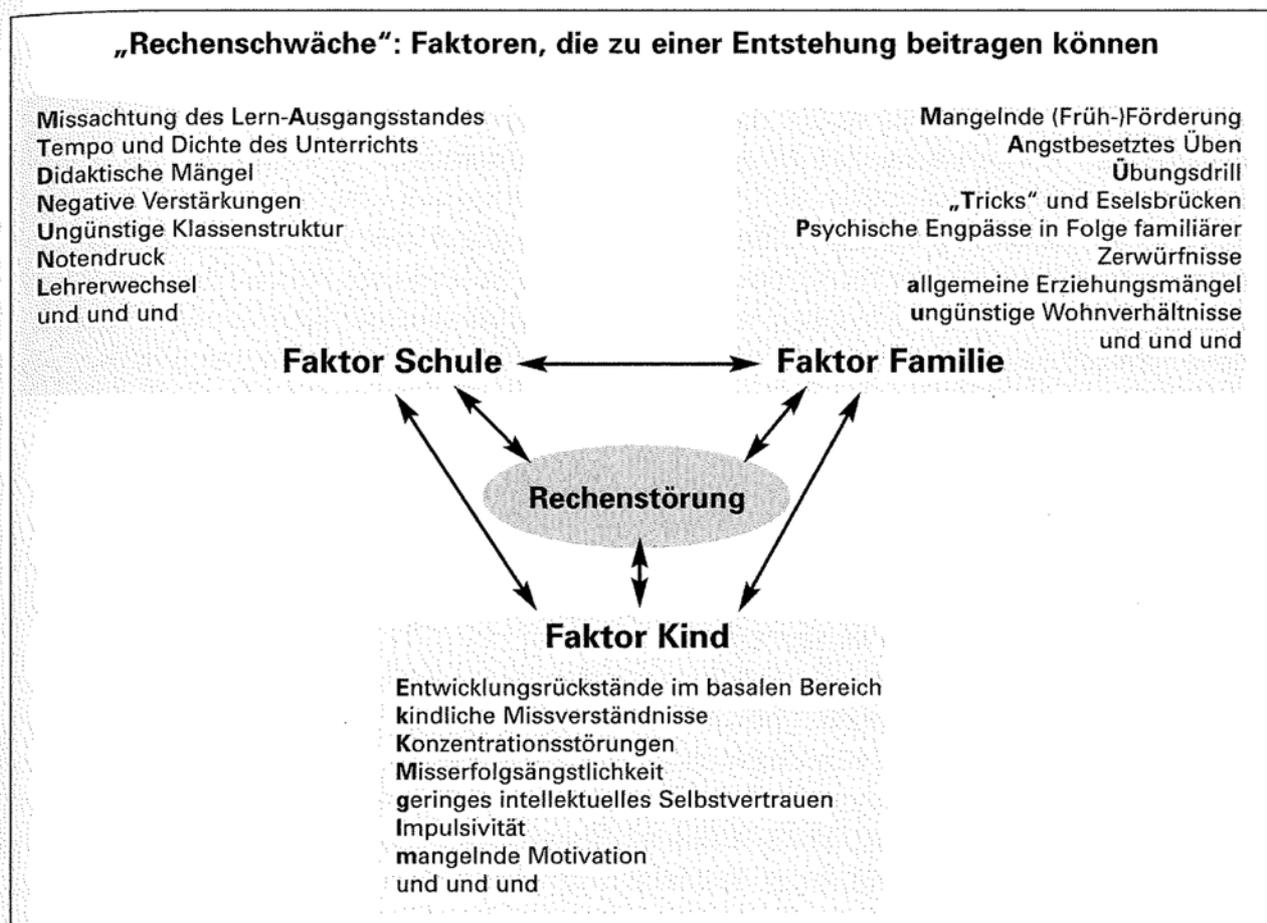


Abbildung 2: Rechenschwäche: Faktoren, die zu einer Entstehung beitragen können (Gaidoschik, 2017, S. 15)

In Anlehnung an Schipper fasst Gaidoschik die drei Faktorenbündel zusammen zu:

- individuellen Risikofaktoren
- didaktischen Risikofaktoren
- familiären und sozialen Risikofaktoren

Diese drei Bündel seien aber nur auf dem Papier sauber voneinander zu trennen, sagt er.

4.1.4 Folgerungen

Die Forschenden in den angeführten Quellen sind sich einig, dass sich eine Rechenstörung vor allem auf die mathematischen Grundfähigkeiten auswirkt. Das sind die unter anderem das Zählen, das dekadische Stellenwertsystem und die Grundrechenarten. Höhere mathematische Fertigkeiten sind oftmals nicht betroffen. Barth (2003, S.136) verdeutlicht, dass das Mathematiklernen als interaktiver Prozess zwischen Kind, Lehrperson und mathematischen Inhalt aufzufassen sei. Rechenschwierigkeiten liessen sich weder durch die Eigenheit des zu lernenden Stoffes noch durch die Persönlichkeitsmerkmale des Kindes beschreiben.

4.2 Gedächtnis/Gehirn

Moser Opitz (2013, S. 54) fasst verschiedene Autoren zusammen, welche die Hypothesen aufgestellt haben, „dass die betroffenen Schülerinnen und Schüler Gedächtnisschwierigkeiten haben und darum mathematische Fakten schlecht automatisieren können“. Scherer und Moser Opitz (vgl. 2010, S. 93) nehmen an, dass sich Störungen des Arbeitsgedächtnisses auf das Abrufen von Zahlenfakten bzw. das Automatisieren von Kopfrechenaufgaben auswirken, was zur Folge haben kann, dass SuS beim zählenden Rechnen verharren und allgemein Schwierigkeiten haben beim gleichzeitigen Rechnen und Abspeichern von numerischen Informationen. In den folgenden Abschnitten wird darauf eingegangen.

4.2.1 Wie lernt es?

Ein rund 1.5 kg schweres Gehirn besteht aus rund 90 Milliarden Nervenzellen (oder Neuronen), die dessen Grundbausteine bilden. Diese Neuronen können untereinander Verbindungen eingehen und elektrische Impulse austauschen.

Ein Neuron besteht aus einem Zellkörper (Informationsverarbeitung), mehreren Dendriten (Informationsaufnahme), einem Axon (Informationsweiterleitung) und Synapsen (Informationsübertragung). Für die Funktion des Gehirns sind vor allem die Verbindungen zwischen den Neuronen entscheidend. Diese sind spezialisiert, Signale zu leiten und zu verarbeiten. Die Dendriten nehmen Signale auf und übertragen diese auf den Zellkörper, welcher ein Ausgangssignal erzeugt und dieses ans Axon weiterleitet. Der Impuls führt dazu, dass die Synapse Neurotransmitter ausschüttet. Je stärker der Impuls, desto mehr wird von diesem Überträgerstoff ausgeschüttet. Die Neurotransmitter wandern zu weiteren Neuronen. Neuronen sind Informationsträger und das Lernen aktiviert immer wieder eine Anzahl verknüpfter Neuronennetz. Bei einem Neugeborenen beträgt die Anzahl Verbindungen zwischen Neuronen etwa 50 Billionen. Das Lernen beruht auf dem Wachstum und der Veränderung dieser Verbindungen zwischen den Neuronen. Je öfter sich ein Lernprozess wiederholt, desto leichter lässt sich das Netzwerk aktivieren.

Die Amygdala ist ein mandelgrosser Kern in der Mitte des Kopfs, der als empfindliche „Alarmanlage“ wirkt. Sie spielt eine wichtige Rolle beim Bilden und Abrufen von bedeutungsvollen Erinnerungen. Bei Gefahr geraten wir in Erregung und verspüren u.a. Angst. Die Hirnforschung weiss, dass Angst Kreativität ausschliesst und das Lernen negativ beeinträchtigt. Neueste Untersuchungen zeigen, dass unbewusste Erinnerungen auch direkt in der Amygdala gespeichert werden können. Werden also unbewusste Erinnerungen wachgerufen, so stellt die Amygdala den Körperzustand wieder her wie er beim Speichern des ursprünglichen Erlebnisses geherrscht hat. (Herzklopfen, schwitzende Hände, schneller Atem usw.) (Schipek, o.J.).

4.2.2 Dreispeichermodell

Alle Eindrücke, welche auf uns einprasseln, werden im Gehirn registriert und je nach Wichtigkeit weiterverarbeitet. Dazu gibt es drei Arten von Speichern, welche sich unterscheiden. Die Zeiten, in denen die Inhalte gespeichert werden, beschreiben das Dreispeichermodell: Das Ultrakurzzeitgedächtnis, das Kurzzeitgedächtnis und das Langzeitgedächtnis.

- Das Ultrakurzzeitgedächtnis (UKZG, sensorischer Speicher)

Alles, was durch die Sinnesorgane aufgenommen wird, wird im UKZG verarbeitet. Nur das, was wir bewusst wahrnehmen, wird für später im Gehirn gespeichert. Was nicht von Bedeutung ist, wird rausgefiltert und innerhalb von wenigen Sekunden wieder vergessen.

- Das Kurzzeitgedächtnis (KZG, Arbeitsgedächtnis)

Im KZG werden Informationen nur für wenige Minuten und nur solange, wie wir uns darauf konzentrieren, gespeichert. Die Kapazität ist jedoch begrenzt. Es sind immer nur ungefähr 7 Informationen verfügbar. Diese sieben Informationsteilchen beziehen sich aber nicht auf zum Beispiel Ziffern, sondern auf sieben „chunks“, also Informationsbrocken. Die Aufteilung einer Telefonnummer (032 621 39 28) sind also nur 4 chunks. Als Gegensatz besteht die Ziffernfolge 0, 3, 2, 6, 2, 1, 3, 9, 2 und 8 aus zehn Informationsteilchen. Die Anzahl speicherbarer Chunks kann zwischen 5 und 9 variieren, je nach Trainingszustand des Gehirns.

Das Arbeitsgedächtnis ist unterteilt in vier verschiedene Untersysteme: die phonologische Schleife, der episodische Puffer, der räumlich-visuelle Notizblock sowie die zentrale Exekutive. Die zentrale Exekutive kontrolliert die phonologische Schleife und den räumlich-visuellen Notizblock, welche zwei Speichersysteme im Kurzzeitgedächtnis sind. Der episodische Puffer ermöglicht, Informationen aus dem Langzeitgedächtnis abzurufen. (Meyer, 2017)

- Das Langzeitgedächtnis

Beim Übergang ins Langzeitgedächtnis werden beim Lernen die Einzelinformationen gebündelt und zu bedeutungstragenden Einheiten umcodiert. (vgl. Konrad & Wagner, 1999, S. 25)

4.2.3 Verschiedene Speichersysteme und Konsequenzen

Konrad und Wagner (1999) haben fünf Speichersysteme im Langzeitgedächtnis genannt und die Konsequenzen für das Lernen aufgezeigt, wie das Wissen über die Dynamik der unterschiedlichen Speichersysteme das Lernen erleichtern. Wenn die Funktionsweisen dieser Speichersysteme bekannt sind, hilft das beim Lehrer und Lernen.

Tabelle 1: *fünf Speichersysteme des Langzeitgedächtnisses (vgl. Konrad & Wagner, 1999, S. 27)*

Speichersystem	Konsequenzen für Unterricht und Lernen
Episodisches Gedächtnis Speicher für persönliche Erlebnisse und Erfahrungen	Spass am Lernen fördern interessante Unterrichtsgestaltung Lernen mit selbst Erlebtem, mit Geschichten, Emotionen verbinden Identifikation und aktive Aneignung

Speichersystem	Konsequenzen für Unterricht und Lernen
Deklaratives Gedächtnis Allgemein- und Faktenwissen; Deklarativer Speicher für Begriffe; semantischer Speicher für Bedeutungen	Strukturierung bei der Wissensvermittlung: Gliederung, Mindmaps, Cluster-Strukturen
Prozedurales Gedächtnis Speicher für komplexe Handlungs- und Bewegungsabläufe: Autofahren, Kind wickeln	Handelndes Lernen, üben und trainieren Lernprozesse an Handlungen binden Lernen in Gruppen Lernen im beruflichen Alltag
Priming Teil des Gehirns, der Sinneseindrücke zu ähnlich erlebten Situationen aufnimmt: Farbe, Töne, Bilder, Gerüche	Mehrkanaliges Lernen: Darbieten von Informationen akustisch, visuell, durch Anekdoten, Rollenspiele Lerninhalte mit Bildern, Farben, Tönen anreichern und ankernd, Advance-Organizer
Metawissenspeicher Übergeordneter Speicher, der über Gedächtnis Aussagen trifft und an Muster erinnert	Selbstreflexion ins Lernen integrieren Metakognition üben und praktizieren Lernen bewusst beobachten und steuern

4.2.4 Folgerungen

Synaptisches Lernen ist langsam und lebt von der Wiederholung. Häufiger, aber kürzer üben trägt zu einem verbindungsreichen Neuronennetz bei. Es ist aber nicht ratsam, ständig den gleichen Inhalt auf die gleiche Art und Weise zu wiederholen. Je reicher und vielfältiger eine Auseinandersetzung mit einem Lerninhalt ist, desto grösser ist der Lernzuwachs. Grolimund (2012, S. 112) fasst zusammen, dass das Ziel beim Lernen sein soll, möglichst starke Assoziationen herzustellen und diese zu wiederholen, bevor sie vergessen werden. Das Gedächtnis als Netz kann vergrössert werden. Je mehr man weiss, umso mehr Neues kann dazukommen und je enger das Netz geknüpft ist, umso detailreicher ist es. Hilfreich ist somit, wenn man Vorwissen aktivieren kann. So kann man etwas Neues an etwas Ähnliches knüpfen.

Wie in den vorherigen Abschnitten beschrieben, ist die Amygdala u.a. für die Angst verantwortliche. Diese Ängste können zum Beispiel auf erlebte und wiederkehrende Misserfolge in der Schule zurückzuführen sein, welche sich in wachsendem Selbstzweifel und allgemeiner Schulunlust äussern kann (Gaidoschik, 2017, S. 11). Angst beeinträchtigt aber das Lernen negativ. Daraus kann man schliessen, dass die emotionale Atmosphäre, in der gelernt wird, stimmen muss, denn negative Emotionen blockieren den Lernprozess. Lernen muss in guter Stimmung und mit Freude geschehen. In diesem Praxisprojekt soll das Kopfrechentraining also in einer freud- und lustvollen Atmosphäre stattfinden.

Moser Opitz (vgl. 2009, S. 41) schreibt bezüglich der Förderung von SuS mit mathematischen Lernschwierigkeiten in der Sekundarstufe I, dass vielen Kinder zum Teil gravierende Verständnislücken aufweisen. Dieser Umstand mache deutlich, dass eine Förderung nicht nur aus ein paar Nachhilfestunden bestehe, sondern, dass elementare Lücken aufgearbeitet werden müssen. Moser Opitz hält fest (ebd.), dass auch das mathematische Fachwissen der Lehrperson eine entscheidende Rolle spielt.

4.3 Methodenkonzept Flexibles Interview und Blitzrechnen

Das nun folgenden Kapitel geht auf das Flexible Interview FI ein. Das Methodenkonzept des Flexiblen Interviews Blitzrechnen FI-B nach Meyer (vgl. Meyer, 2017) wird mit den Elementen Blitzrechnen, Spielen, geführtes Memorieren und Denkschulung vorgestellt. Als Abschluss werden von Kaiser (2010, 2013) zwei didaktische Konzepte vorgestellt, in denen sich Elemente des FI-B finden lassen und welche stufenspezifisch auf die Sek 1 angewendet werden können.

4.3.1 Flexibles Interview

Laut Meyer nach Laing (1969) öffnet das Flexible Interview den Unterricht für alle, es unterstützt die Prozess- und die Handlungsorientierung, es optimiert die Einsicht der Lehrpersonen in die Welterfahrung und die Denkwege der Kinder und es macht neue Dimensionen der sozialen Beziehungen und der Rollen verständlich. Das Flexible Interview erweitert den Handlungsspielraum von Lehrpersonen, denn wo konventionelle Testmethoden oder Beobachtungen an ihre Grenzen stossen, kann das Flexible Interview offene, operative und erkenntnisorientierte Unterrichtssituationen schaffen. Piaget (vgl. Meyer, 2017) setzte sich zeitlebens mit der Erforschung des Denkens von Kindern und Jugendlichen auseinander. Das Klinische Interview spielte in Piagets Arbeiten eine gewichtige Rolle. Es zeigte sich, dass es für Kinder schwierig ist, ihre Gedanken zu verbalisieren. Der Erfolg eines klinischen Interviews ist nicht nur dann gegeben, wenn ein Kind eine Aufgabe richtig lösen kann, sondern auch dann, wenn es seine Vorgehensweise erläutern kann. Das Ziel ist, diese Vorgehensweise beim Kind zu verstehen, damit man die Grundlage für die individuelle Fördermassnahme festlegen kann.

Das Verstehen der Rechenvorgänge und Denkwegen der Jugendlichen ist nicht einfach, weil alleine aus den Resultaten keine Schlüsse gezogen werden können. Mit dem Flexiblen Interview Blitzrechnen (FI-B) steht ein Konzept zur Verfügung, das einerseits diese Vorgänge den Akteuren bewusstmachen kann und andererseits hilft, Wissen aufzubauen und zu festigen. Für die Lehrperson ist nach Spiegel (1999, S.124) wichtig zu lernen, wie Kinder denken und er nennt zwei Gründe.

1. „Wenn man an das Denken der Kinder anknüpfen will, muss man es kennen und verstehen lernen.“
Besondere Vorgehensweisen und verfestigte Strukturen von Schülerlösungen sollen durch eine Analyse aufgedeckt werden, damit man die SuS individuell fördern und fordern kann.
2. „Unser eigenes Denken ist eine unzureichende Quelle für Kenntnisse über kindliches Denken.“ Spiegel und Selter (2015, S.19ff) halten fest, dass Kinder anders denken, als Erwachsene denken, es vermuten und es möchten: „Sie werden gezwungen, die Methode zu nutzen, die für die Gesamtheit der Kinder als optimal angesehen wird, und haben gerade mit dieser Festlegung ihre Schwierigkeiten.“ (ebd. S.22)

Das Methodenkonzept des FI-B nach Meyer (Meyer, 2017, S. 18) ausgehend von Freudenthal (1991) und Jantzen (1992) lässt sich als Netz von Situationen und Methoden darstellen.

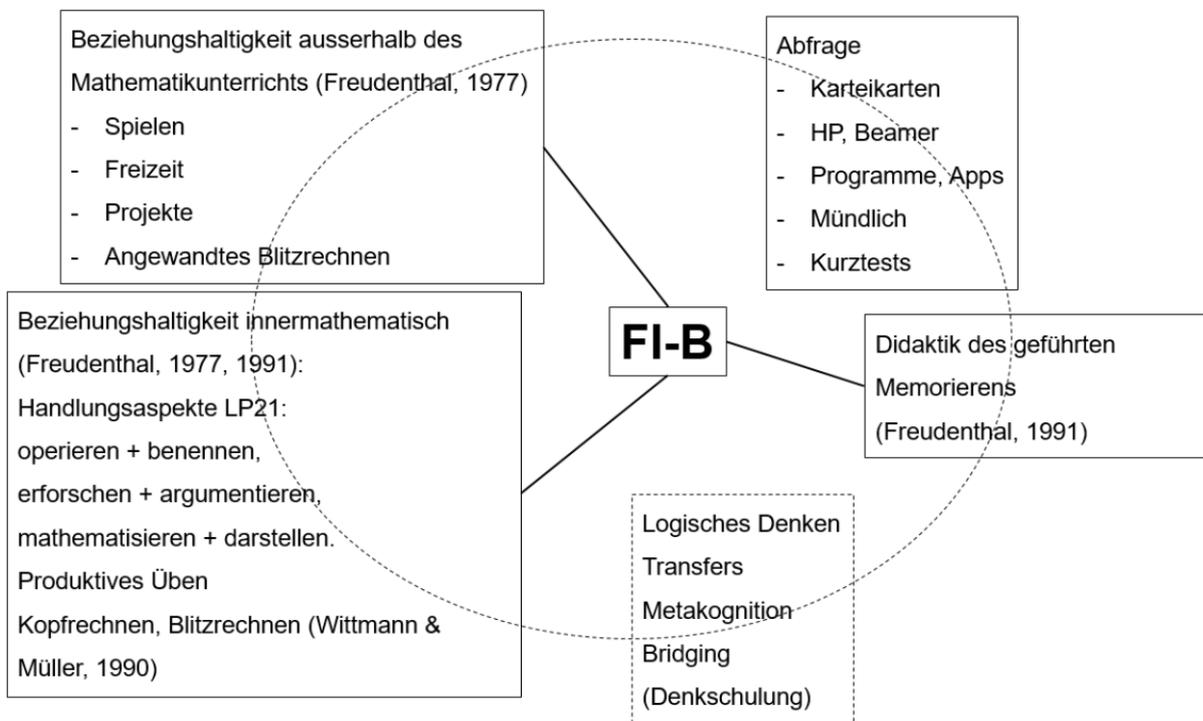


Abbildung 3: Netz von Situationen und Methoden im Blitzrechnen (FI-B)

Das Flexible Interview Blitzrechnen steht im Zentrum des mehrdimensionalen und systemischen Referenzschemas. Darin sind sowohl die Beziehungshaltigkeit ausser- als auch innermathematisch bedeutsam. Es zeigt die Wechselwirkung zwischen dem Lernen in der Schule in Beziehung zur Welterfahrung. Die Handlungsaspekte gemäss Lehrplan 21 (operieren + benennen, erforschen + argumentieren, mathematisieren + darstellen), das produktive Üben und das Blitz- bzw. Kopfrechnen bilden die zentralen Elemente der mathematischen Bildung. Im Unterricht sollen diese Elemente des innenmathematischen Lernens aufgenommen werden, damit nach Wittmann und Müller (2017) das Automatisieren und die Ablösung vom zählenden Rechnen unterstützt wird.

Abbildung 3 zeigt auch, dass das Flexible Interview und Blitzrechnen alleine angewendet nicht reicht, um eine solide Basis im Blitzrechnen aufzubauen. Das Schema beinhaltet deshalb auch die Beziehungshaltigkeit ausserhalb des Mathematikunterrichts nach Freudenthal (vgl. Meyer, 2017, S. 18) mit Spielen, Bezügen zur Freizeit, Projekten und mit dem angewandten Blitzrechnen.

Das Referenzschema gibt auch klar Hinweise auf die Didaktik des geführten Memorierens, dem Abfragen und der Denkschulung. Meyer (ebd.) schreibt, dass sich das Automatisieren nicht entwickelt in natürlicher Weise mit Hilfe produktiver Übungen und Karteikarten. Er ergänzt:

Produktiv üben, sortieren, memorieren, abfragen, logisch denken und sprechen, spielen und metakognitiv durchblicken und weiterschauen erfordern aufgeschlossenes Engagement der Lehrpersonen. Das ist der Sinn des FI-B.

Meyer zählt fünf Bausteine auf (2006), welche ein gutes Interview ausmachen.:

1. Allgemeiner Rat: FI langsam beginnen, kurzhalten und Material begrenzen
2. Beziehung herstellen: ruhige Situation, frei von Ablenkung, auflockerndes Gespräch vor Beginn, warmherzige Unterstützung, Anstrengungen belohnen

3. Denkprozesse aufdecken: den Denkprozessen des Kindes folgen bis zur letzten Antwort, keine Suggestivfragen
4. Beschreiben, wie das Denken vor sich geht: siehe Kapitel 4.3.1.1
5. Kompetenz beurteilen: Interesse an der Arbeit des Kindes zeigen und Bemühungen verstärken, nicht kritisieren oder drängen

Das FI-B könnte in den Augen des Studierenden deshalb ein geeignetes Werkzeug sein, um den im Kapitel 4.1.1.1 von Gaidoschik beschriebene Zusammenhang zwischen von Fehlvorstellungen, fehlerhaften Denkweisen und nicht zielführenden Lösungsmustern zu einfachsten mathematischen Grundlagen festzustellen.

4.3.1.1 Denkwege erheben mit informativen Aufgaben

Das Flexible Interview alleine reicht noch nicht, sondern es braucht eine sorgfältige Aufgabenauswahl. Rein produktorientierte Aufgabe geben nur selten Aufschluss über die Einblicke der Denkwege. Gefordert sind nach Sundermann und Selter (2013) informative Aufgaben.

Durch informative Aufgaben kann man mehr über die Lösungswege der Kinder erfahren als durch herkömmliche Aufgaben. Auf dieser Grundlage können weitere Fördermassnahmen auf individuellem Niveau eingeleitet werden. Daher sollte in erkennbarer Nähe zu den Aufgabenstellungen Platz für Nebenrechnungen oder Erläuterungen zur Verfügung stehen oder explizit die Aufforderung erfolgen, das eigene Vorgehen zu erläutern. Eine überlegte Aufgabenauswahl (etwa bezüglich des Schwierigkeitsgrades der Teilaufgaben, des Grades der Ähnlichkeit bzw. des Zusammenhangs oder der verwendeten Kontexte) kann darüber hinaus den Informationsgehalt von Aufgaben steigern" (Sundermann, B. & Selter, Ch., 2013, S. 76).

4.3. 1.2 Konzept der drei Welten

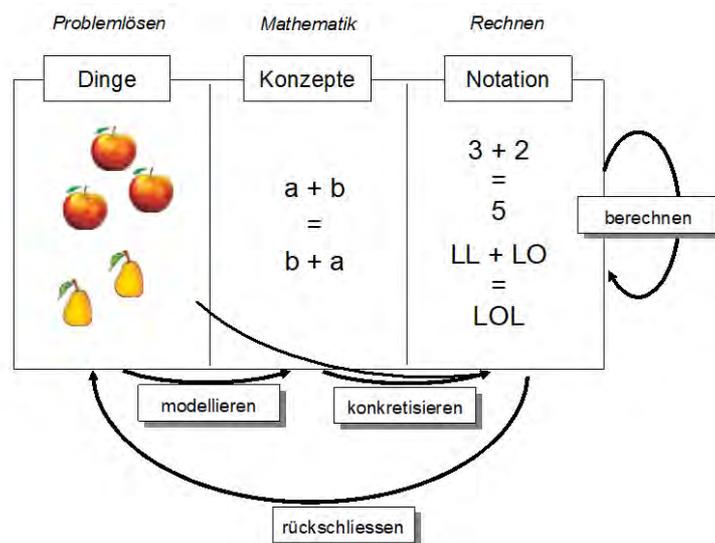


Abbildung 4: Konzept der drei Welten nach Kaiser (2006)

Die Beziehungshaltigkeit ausser- als auch innermathematisch findet sich auch im Konzept der drei Welten nach Kaiser (2006). Das Konzept geht der Frage nach, was beim Rechnen überhaupt passiert. Kaiser kritisiert, dass die Schule traditionsgemäss zu fest auf die Welt des Rechnens fokussiert ist und dass dieses

„Sätzchenrechnen“ von SuS nicht als echte Probleme wahrgenommen werden. Das Phänomen wurde gut untersucht und zeigt anhand von Strassenkindern in Brasilien, dass sie als Strassenhändler mit Geld gut rechnen können, dagegen in der Schule im Rechnen scheitern. Um das mechanische Rechnen analog dem Einstudieren einer Zirkusnummer zu vermeiden, muss der Schüler oder die Schülerin eine Verbindung zwischen diesen drei Welten machen können.

Damit dieses Einstudieren der Zirkusnummer nicht geschieht, muss sorgfältig abgeklärt werden, wieviel Rechnen in einem bestimmten Beruf verlangt wird.

4.3.1.3 Vom Kopf auf die Füße

Kaiser (2015) beschreibt in seiner situationsbezogenen Didaktik des Fachrechnens acht Schritte. Dabei stellt er die Mathematik auf die „vom Kopf auf die Füße“. Es gilt, sich mit den unterschiedlichen beruflichen Anforderungen ans Rechnen der Jugendlichen auseinanderzusetzen. Kaiser nennt als Ziel, dass die Lernenden mit den notwendigen Werkzeugen fürs Fachrechnen ausgerüstet sind. Die acht Schritte lauten:

1. Warten, bis die Lernenden schon Erfahrungen gemacht haben
2. Die Lernenden schildern ihre Erfahrungen
3. Die Lernenden lösen eine mittelschwere Aufgabe
4. Gemeinsam die Lösungen der Lernenden kritisch besprechen
5. Das Werkzeug an realistischem Beispiel modellhaft demonstrieren
6. Die Lernenden üben mit selbst erfunden Beispielen
7. Die Lernenden erarbeiten einen Spickzettel
8. Gemeinsam die Anwendung im Betrieb diskutieren

4.3.1 Blitzrechnen

Gaidoschick (2013, S. 15) benennt das Problem beim Namen:

„Wer das kleine Einmaleins nicht ab spätestens Mitte des dritten Schuljahres auswendig kann, ist danach ziemlich aufgeschmissen; in der Schule sowieso aber auch im späteren Leben.“

Laut Meyer (vgl. Meyer, 2017, S. 9) ist das Blitzrechnen ein Beherrschen mathematischer Automatismen. Das bedeutet sowohl ein Abrufen können von „basic-number-facts“ ohne zeitliche Verzögerung aus dem Sprachspeicher, als auch das Wissen über die arithmetische Bedeutung des Abgerufenen. Meyer hält nach Duval (1993) fest, dass semiotisch betrachtet die mündliche Sprache ein Zeichensystem ist, das mit Denkwerkzeugen produziert und aufgenommen werden kann. Das Wesen des Blitzrechnens umfasst Wissen, welches alleine mit der mündlichen Sprache der Arithmetik auskommt (Meyer, ebd.).

Blitzrechnen kommt ohne mentales Rechnen aus und kann ohne zeitliche Verzögerung Beziehungen von Termen zu Kardinalzahlen und einfache Beziehungen zwischen Termen untereinander nennen (ebd.).

Wittmann und Müller (2007) haben auf Grund von häufigen Klagen von weiterführenden Schulen einen Handlungsbedarf festgestellt. Die Klagen bezogen sich auf die mathematischen Grundkenntnisse vieler SuS. Die beiden Autoren haben sich dem Problem gestellt und mit der „Blitzrechenoffensive“ Übungsmaterialien zusammengestellt, von dem sie eine deutliche Steigerung der mathematischen Basiskompetenzen erwarten. Diese Basiskompetenzen bilden die Voraussetzung für den Erwerb weiterer inhaltsbezogener Kompetenzen, für die produktive Nutzung von Mathematik und für weiterführende Lernprozesse sind. Deshalb zählt es sich

aus, wenn diese Basiskompetenzen besonders herausgestellt, bewusstgemacht und mit besonderem Nachdruck geübt werden (ebd.).

Wittmann und Müller (ebd.) sprechen von einer Grundlegungsphase, in der SuS eine gute Zahl- und Operationsvorstellung aufbauen können. Erst nach dieser Grundlegung macht es Sinn, in die Automatisierungsphase überzugehen. Erst wenn das Verständnis vorhanden ist, sollen die SuS allmählich das Tempo ihres Kopfrechnens steigern. Die beiden Autoren erwähnen ausdrücklich, dass bei SuS mit Lernschwierigkeiten die Automatisierung zuerst zweitrangig sei. Eine zu frühe Automatisierung hätte langfristig nur negative Folgen, obschon diese zu scheinbar schnellen Erfolgen führen. Der gründliche Aufbau ist auch laut Gaidoschick (2009) für Kinder und Jugendliche mit besonderem Förderbedarf sehr wichtig. Ohne diese gründliche Erarbeitung Vernetzungen nicht erkannt werden.

4.3.2 Spielsituationen

Laut Meyer (2017, S.58) ist nach Glonnegger das Spielen seit Jahrtausenden ein Medium, mit dem Zahlen- und Operationswissen übermittelt worden ist und nach Oerter (ebd.) sollten in der Pädagogik und der Psychologie die Rolle des inzidentellen und impliziten Lernens bewusster berücksichtigt werden. Unter inzidentellem Lernen versteht man Lernen in der Handlung ohne Lernabsicht. Das implizite Lernen beschreibt die unbewusste oder spielerische Aneignung von Wissen. Durch Beobachtungen hat Piaget laut Meyer (2006) festgestellt, dass sich Kinder beim Spielen durch das Anwenden von Regeln und das darüber Diskutieren fortlaufend entwickeln. Für Meyer (ebd.) beinhalten Spiele ästhetische, kognitive, emotionale und soziale Wertefahrungen. Das Spiel kann bei der Integration helfen, es bedeutet aber, dass die Spielpädagogik, Spielmaterialien und die Regeln angepasst werden müssen.

Meyer (2017, S. 59) hält fest, dass durch die freie Beobachtung und ermunternde bzw. anerkennende Plauderei, welche im Zentrum stehen, das FI-B spielpädagogisch wirkt und die Ästhetik des Spielens und seine Bedeutsamkeit nicht durch suggestive und lehrerhafte Interventionen gestört werden. Die aussermathematische Beziehungshaltigkeit zeigt sich dann, wenn eine Schülerin oder ein Schüler beim Spielen zum Beispiel Würfelbilder im Kopf zusammenzählen kann, von sich aber behauptet, nicht Kopfrechnen zu können. Das Spielen in heterogenen Gruppen eröffnet zahlreiche sinnlich unterschiedliche Zugangsweisen für Kinder mit unterschiedlichen Lernvoraussetzungen (vgl. Heimliche, 2015, S. 180). Jeder vermag durch „Gemeinsamkeit in der Verschiedenheit“ seinen Fähigkeiten gemäss im Spiel teilzunehmen und im Spiel mit seinen Fähigkeiten akzeptiert zu werden.

Für Heimlich (2015, S. 179) gewinnt das Konzept des spielorientierten Lernens einen immer grösseren Stellenwert im Rahmen der Didaktik des offenen Unterrichts. Selbsttätige Lernprozesse stehen im Mittelpunkt und die Unterrichtsinhalte werden gemeinsam ausgehandelt, immer ausgehend von der Lebenssituation der Kinder. Der Autor (ebd.) bringt es auf den Punkt:

„Spielorientiertes Lernen ist eine Antwortmöglichkeit auf individualisierte Lernbedürfnisse in heterogenen Lerngruppen und kann zwischen Lebens- und Lernsituationen vermitteln.“

Die Beziehungshaltigkeit ausser- als auch innerhalb des Mathematikunterrichts kann so u.a. durch das Spielen gefördert werden.

Beim Einmaleins-Spiel „Bauernkrieg“ (Kamii & Anderson; zitiert nach Meyer, 2017) ist wichtig, dass die SuS Wahl haben sowohl bei adaptiven Spielen als auch bei der Partnerwahl. Für die Autoren ist auch entscheidend, dass die Lehrperson mitspielt. Somit wird dem Spiel eine Bedeutsamkeit zugewiesen.

4.3.3 Das geführte Memorieren

Die Didaktik des geführten Memorierens als Teil des Methodenkonzeptes FI-B ist weit mehr als das Führen einer Lernkartei. Im Kapitel 4.2 wurde bereits auf das Dreispeichermodell unseres Gehirns eingegangen mit dem Ultrakurzzeitgedächtnis (Sensor), dem Kurzzeitgedächtnis (Arbeitsspeicher) und dem Langzeitgedächtnis. Sieht man den Term $15 + 3$ ist das UKZG aktiv. Erst mit der Analyse dieses Terms wird das KZG aktiviert. In diese Phase ist der Arbeitsspeicher involviert mit seinen zwei Formen, der akustischen Speicherung sowie der visuell-sensomotorischen Speicherung. Durch inneres Sprechen (rehearsal) könne Inhalte im KZG aktiv aufrechterhalten werden und je häufiger man diese Inhalte wiederholt, umso höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie im LZG gespeichert werden. Meyer (2017, S.46) schreibt nach Dehn (2008), dass die bewusste Verwendung der Vorsprech-Strategien die Leistungen bei Kindern mit und ohne Behinderung bedeutsam steigert. Eine Faustregel besagt, dass 7 ± 2 Informationen (Chunks) kurz behalten werden können. Gaidoschik (2016, S. 15) wie auch Scherrer und Moser Opitz (2010, S.118) halten fest, dass ein Kind ohne lange nachdenken zu müssen, Resultate des Einmaleins abrufen können sollte und dass sich eine mangelnde Automatisierung auf den weiteren Mathematikunterricht negativ auswirkt. Die Unterscheidung der drei Gedächtnisarten fordern deshalb didaktische Konsequenzen ein.

Meyer (2017, S. 42) unterscheidet zwei Arten von Materialien für die Unterstützung des Kurzzeitgedächtnisses und dem Arbeitsspeicher:

- Material für die Selbstabfrage: Wendekärtchen Vorderseite $3 \cdot 7 =$ Rückseite 21

Wendekärtchen eignen sich nicht für das Chunking und das Memorieren.

- Memoriekärtchen: Nur Vorderseite $3 \cdot 7 = 21$

Die Memoriekärtchen werden individuell hergestellt und das Memorieren geschieht durch das Wiederholen dieser Kärtchen und dem Chunking.

Laut Meyer (ebd., S. 47) ist es wichtig, dass am Anfang des Memorierens eine pädagogische Fachperson o.ä. die Kinder begleitet und sie herausfordert, beobachtet, konstruktive Kritik anbringt, lobt, zur Geduld mahnt, bei der Organisation hilft und belohnt.

1. Chunking: Bei der Begleitung der Kinder ist darauf zu achten, dass das Einprägen multimodal geschieht, d.h. auf der visuell-räumlichen Ebene (Siehst du die Rechnung vor deinem geistigen Auge?) oder auf der phonologisch-akustischen Ebene (Kannst du die Gleichung stimmlos vorsprechen?). Alle Funktionen des Kurzzeitgedächtnisses sollten genutzt werden.
2. Nach dem Chunking folgt nach nach 2-3 Minuten ein gezieltes Abfragen.
3. Der Lernende beschäftigt sich mit einer anderen Aufgabe.
4. Nach 20 Minuten erfolgt eine weiter Abfragerunde. Das vertieft die Langzeitspeicherung.

Für die Lerntechnik Memorisieren wurde eine Anleitung für die SuS geschrieben, welche ins Kontaktheft eingeklebt wurde (siehe Anhang 4).

Nach Meyer (2017, S. 49) unter Bezugnahme von Freudenthal (1991) wird mit differenzierten Ritualen des Abfragens die Zielerreichung des geführten Memorierens gesichert, evaluiert und kommuniziert. Gemäss Meyer (ebd.) soll das Abfragen in einem freundschaftlichen Kommunikationsstil stattfinden. Seiner Meinung

schützt das vor mechanistischen oder behavioristischen Ritualen. Er zitiert auch Karpicke und Roediger (2008), welche aufzeigen konnten, „dass das gezielte Abfragen für die Langzeitspeicherung wichtiger ist als gelegentliches oder regelmässiges Einprägen“.

Weiter führt Meyer (ebd.) aus, dass das gezielte Abfragen auch in Gruppen, in der Klasse oder auch einzeln durch explizites Abfragen in schriftlicher und mündlicher Form geschehen soll.

In der Phase 1 meines Praxisprojekts (vgl. Kurth, 2016) wurde festgestellt, dass Online Trainings oder das Üben mit Apps nur für kurze Zeit Spass machten. Der Lernerfolg war aber im Verhältnis zur Übungszeit sehr gering. Es fehlte der dialogische Prozess unter den SuS sowie die Begleitung und Unterstützung der Lehrperson. Der Studierende folgerte daraus, dass der Beziehungsebene beim Lernen als auch beim Üben eine entscheidende Rolle zukommt.

Nach Kaiser (2010) entlastet Routine das Denken und es macht Kapazität für das Nachdenken frei. Mit Routine ist der Aufbau von gut prozeduralisiertem Wissen gemeint. Das Üben ist aber mit einem grossen Aufwand verbunden und Kaiser (ebd.) hinterfragt, ob sich dieser Aufwand für die Routine für den beruflichen Alltag wirklich lohnt. Routine kann sich auch als Nebenprodukt anderer Tätigkeit im Beruf ergeben. Laut Kaiser könne man diesen Effekt auch im Unterricht nutzen, indem die Schüler Aufgaben gestellt bekommen, welche interessant und herausfordernd seien. Er beschreibt somit einen etwas anderen Weg für den mathematischen Unterricht in der Sek I-Stufe, indem er nicht mehr alle Lücken im Basisstoff schliessen will, sondern die SuS auf ihre zukünftige berufliche Situation vorbereitet.

Nach Meinung des Studierenden muss ein Weg den anderen nicht ausschliessen. Aber es muss ein sorgfältig erarbeitetes Fundament in den Grundkenntnissen vorhanden sein. Ohne dieses kann auch später für den Berufsalltag nicht erfolgreich gelernt werden.

4.3.4 Denkschulung

In Kapitel 4.2.1 wurde beschrieben, dass sich beim Lernen das Neuronennetz aktiviert und ständig neue Verbindungen zwischen Neuronen eingegangen werden. Dementsprechend gilt das aktive Lernen als Knüpfen eines Wissensnetzes und nicht als Abspeichern von Einzelfakten. (vgl. Spiegel & Selter, 2015, S. 30). Die beiden Autoren schreiben, dass das Einmaleins als „Prototyp“ für auswendig verfügbares Wissen steht und dass das blitzschnelle Nennen von Lösungen beim Lösen von schwierigeren Aufgaben hilft. Ein entsprechendes Automatisieren soll durch ein Training stattfinden. Sie halten aber ausdrücklich fest, dass dies erst einsetzen soll, nachdem die Kinder die grundlegenden Zusammenhänge zwischen den einzelnen Aufgaben aktiv lernend erforscht haben.

Meyer (2017, S. 56) erläutert, dass das FI-B als systemisch-dialogische Methode nicht das Faktenwissen abfragt. Viel mehr ermöglicht die Beziehungshaltigkeit inner- als auch aussermathematisch eine Bildung mit der Welterfahrung und dem Mathematikunterricht in einer produktiven Wechselwirkung (vgl. Meyer, 2017, S.18). Das FI-B ist ein Werkzeug, das durch die Denkschulung mit seinen Elementen (logisches Denken, Transfer, Metakognition und Bridging) auch das Meta-Gedächtnis fördert (ebd.).

Die Denkschulung als Standard im Methodenkonzept von Wittmann und Müller (1990) beinhaltet auch die nach Adey (2008) erforschte und erprobte Cognitiv Acceleration (vgl. Meyer, 2017, S. 64). Die kognitive Akzeleration ist auf den fünf Säulen konkrete Vorbereitung, die Ko-Konstruktion in Gruppen, das Sharing der Entdeckungen in den Gruppen, die Metakognition über die Inhalte und die Lösungsstrategien und das Bridging aufgebaut. Rein produktorientiertes Denken und richtig-falsch-Denken gerät in den Hintergrund. Die Perfektionierung des Denkens soll bei allen Akteuren im Vordergrund stehen. Entwicklungsprojekte zeigten,

dass SuS durch die Kombination von Spielen mit der Denkschulung ihr Wissen überdurchschnittlich gut entwickeln und sichern können.

Das Konzept des dialogischen Lernens, welches Ruf und Gallin (2003) entwickelt haben, gibt den SuS die Möglichkeit, sich individuell mit dem Lerninhalt auseinanderzusetzen. Entdeckte Zusammenhänge werden anschliessend in einem dialogischen Prozess evaluiert.

„Wissen und Können basieren im dialogischen Lernen auf erzählbaren Ereignissen, in denen Regulares eine zunehmend wichtigere Rolle spielt. Immer dann, wenn ein fachlicher Zusammenhang erforscht, durchschaut und integriert ist - also immer erst ganz am Schluss - setzt das Erklären ein: Man schaut zurück auf das, was hinter einem liegt, und erklärt es sich selbst, indem man es für sich bequem zurechtlegt und ordnet. Im rückblickenden Erklären werden all die erlebten und erzählten Ereignisse zusammengefasst und so dargestellt, wie es üblich und nützlich ist.“ (Ruf & Gallin, 2003, S.15)

Der zentrale Punkt dieser beiden Methoden Denkschulung und dialogisches Lernen ist, dass die Erklärung erst am Ende der Erarbeitung stattfindet (siehe auch 4.3.1.3 Vom Kopf auf die Füsse).

4.3.5 Kooperatives Lernen im Doppelstuhlkreis

Für das Memorieren, Üben und die Denkschulung eignet sich auch die kooperative Lernform. Dabei bereiten die SuS Kärtchen vor mit Aufgaben zum Einmaleins oder Einspluseins (vgl. Anhang 5 und 6). In einem Doppelstuhlkreis sitzen sich im Doppelstuhlkreis gegenüber und fragen sich gegenseitig ab. Die Schwierigkeit kann variiert werden, indem die Rechenaufgabe entweder mündlich gestellt oder die Aufgabe dem Partner gezeigt wird. Abwechslungsweise stellen sich so die SuS gegenseitig ihre Aufgaben und nach jeweils drei oder vier Minuten wechselt der äussere Kreis seine Position um einen Platz. Die Lösungen der eigenen Aufgaben werden so bei der Durchführung durch den Partner kontrolliert und unter Umständen gleich korrigiert. Treten Schwierigkeiten beim Berechnen auf, kann man sich gegenseitig helfen. (Wie rechnest *du* diese Aufgabe aus? Schau, *ich* gehe so vor.) Durch diese kooperative Lernform werden die Kopfrechenfertigkeiten geübt. Die SuS entwickeln aber auch gleichzeitig soziale und kommunikative Kompetenzen.

4.4 Mathematische Selbstwirksamkeit

Wer sich in der Mathematik wenig zutraut, vertraut eher auf Mechanismen statt aufs eigene Denken (vgl. Spiegel und Selter, 2015, S. 64). Durch eine wachsende mathematische Hilflosigkeit, in der man immer mehr vom Denken anderer oder von Hilfsmitteln abhängig wird, werden persönliche Erfolgserlebnisse immer weniger erlebbar. Spiegel und Selter (ebd.) sprechen von einem Teufelskreis Versagen in Mathematik. Dies wird vom Studierenden fast täglich im Mathematikunterricht mit den Sek I-Schülerinnen und Schülern beobachtet. „Ich bin schlecht in Mathe“, ist ein häufig geäussertes Satz. Dieser Teufelskreis scheint mit der FI-B unterbrechbar zu sein. Durch die geschickte Begleitung der Lehrperson in diagnostischer und fachdidaktisch-pädagogischer Hinsicht kann die Tätigkeit und Selbstwirksamkeit der Lernenden aufgewertet werden (vgl. Meyer, 2017, S. 70). Bandura unterscheidet laut Stangl (2018) vier Quellen der Selbstwirksamkeit. Diese sind die eigenen Erfolgserlebnisse und stellvertretende Erfahrungen, die verbale Ermunterung und der physische sowie emotionaler Zustand, welche die Selbstwirksamkeit prägen und sich auf die Handlung auswirkt.

Laut Fröhlich-Gildhoff & Rönnau-Böse (2015, S.48) können sich Kindern nur als selbstwirksam erleben, wenn sie im Alltag Erfahrungen machen können und Vertrauen in ihre Fähigkeiten erlangen. Laut Wustmann (2016, S.101) nach Fingerle et. al. (1999) wird jemand gar nicht erst versuchen, etwas zu verändern oder zu riskieren, wenn er oder sie nicht erwartet, etwas bewirken zu können. Folgen sind Vermeidung von Situationen oder eine negative Selbstbewertung.

„Wer dagegen positive Erwartungen hinsichtlich seiner eigenen Selbstwirksamkeit hat, wird diese auch auf neue Situationen übertragen und sich ein gewisses Schwierigkeitsniveau zutrauen.“ (ebd.)

Daraus lässt sich ableiten, dass Lücken im mathematischen Basisstoff gefüllt werden müssen, damit SuS ihre mathematische Selbstwirksamkeit erleben können. Gemäss Moser Opitz (2013, S. 60) nach Jones u.a. (1997) besteht ein Zusammenhang zwischen der Selbstwirksamkeit und der mathematischen Leistung bei Jugendlichen in der Sek I-Stufe. Mathematische Lernschwierigkeiten gehen einher mit einer geringen Selbstwirksamkeit. Gründe wurden auf Unterrichtsvariablen zurückgeführt; SuS hätten kein Vertrauen in ihre Fähigkeiten aufbauen können, weil sie im Unterricht nur einfach Aufgaben lösen mussten. Gefordert wird von den Autoren (ebd.) ein besserer Unterricht, in welchem die Anforderungen angepasst werden.

Erkenntnisse aus der Phase 1 des Praxisprojekts (Kurth, 2016) und dem Praxisprojekt von Waldner (2017) zeigen, dass SuS mit dem Setzen individueller Lernziele und deren Erreichung Selbstwirksamkeit erfahren konnten. Von diesen Erfahrungen wird einen Zuwachs an Motivation für das mathematische Lernen erhofft. Bandura (1997) definiert die eigenen Erfolgserlebnisse als stärkste Quelle der Selbstwirksamkeit (self-efficacy beliefs).

4.5 Basiskompetenzen in der Mathematik

Was sind die mathematischen Basiskompetenzen aus der Primarschule, welche Voraussetzungen sind für das Mathematiklernen auf der Sek I-Stufe? Dieser Frage wird im folgenden Kapitel nachgegangen. Zuerst folgt in Anlehnung an Moser Opitz (2013) das Zählen mit seinen Zählprinzipien, dann das dekadische System und im Anschluss die vier Grundoperationen.

4.5.1 Zählen

Das Zählen ist eine zentrale Kompetenz in der Arithmetik, denn erst durch das korrekte Zählen kann die Anzahl bestimmt werden. Das Zählen an sich gilt als kulturell bzw. sozial vermittelte Fähigkeit, so dass für Kinder beim Eintritt in den Kindergarten das Zählen bis 20 und das korrekte Bestimmen einer Anzahl möglich ist (vgl. Moser Opitz, 2013, S. 82). Das Zählen kommt dabei in verschiedenen Zahlaspekten vor:

Tabelle 2: Zahlaspekte nach Radatz & Schipper, 1983

1. Kardinalzahlaspekt: Beschreibung von Anzahlen "Wie viele?"
2. Ordinalzahlaspekt: Kennzeichnung der Reihenfolge innerhalb einer Reihe, „Das dritte Kind in der Reihe“
3. Zählzahlen : Beschreibung der Reihenfolge mittels der natürlichen Zahlen in der Reihenfolge, wie sie im Zählprozess durchlaufen werden. Beispiel: Ich lese gerade in meinem Buch auf Seite 9.
4. Masszahlaspekt: Bezeichnung von Grössen, auch bei Erstellung von Skalen; "Wie lang?", "Wie

teuer?", "Wie schwer?"
5. Operatoraspekt: Beschreibung der Vielfachheit einer Handlung oder eines Vorgangs: z.B. "Wie oft?" - Einmal, zweimal
6. Rechenzahlaspekt: Verwendung der Zahlen als Rechenzahlen;
7. Codierungsaspekt: dienen der Unterscheidung von Dingen, kein Rechnen möglich. Z.B.: Pin-Codes.

4.5.1.1 Zählentwicklung

Gemäss Moser Opitz (ebd.) lassen sich nach German und Gallistel fünf Prinzipien des Zählens unterscheiden:

1. Eindeutigkeitsprinzip. Jedes zu zählende Objekt wird mit genau einem Zahlwort belegt.
2. Prinzip der stabilen Ordnung: Zahlwörter müssen beim Zählen in gleicher Weise wiederholbaren Ordnung vorliegen.
3. Kardinalprinzip: Das letztgenannte Zahlwort bei Zählen gibt die Anzahl der Elemente an
4. Abstraktionsprinzip: Die Zählprinzipien können auf jede beliebige (zählbare) Menge angewandt werden.
5. Prinzip der Irrelevanz der Anordnung: Die Anordnung der Objekte ist für das Zählen irrelevant.

4.5.1.2 Zahlwortreihe

Die Zahlwörter 1 - 12 müssen in der deutschen Sprache auswendig gelernt werden. Die Zahlwörter 13 - 19 lassen sich daraus konstruieren. Die Zahlbegriffe für die Zehnerstelle wie „Zwanzig“ müssen wiederum gelernt werden. Es kann vorkommen, dass Kinder sich logisch verzählen wie „zehundzwanzig“ für 30. Ein Kind muss bei der Zahlwortbildung ab 21 auch wissen, dass zuerst die Einer, dann die Zehner genannt werden und bei Zahlwortbildungen ab 100 zuerst die Hunderter, dann die Einer und zuletzt die Zehner genannt werden.

4.5.1.3 Kardinales Verständnis

Gezählt wird, um eine Anzahl zu bestimmen. Das zuletzt genannte Zahlwort entspricht der Anzahl Elementen. Es wird die Frage „Wie viele sind es?“ beantwortet. Kinder, welches das Kardinalsprinzip nicht verstanden haben, beginnen mit dem Zählen erneut von vorne.

4.5.1.4 Schwierigkeiten beim Erwerb der Zählkompetenz

Diverse Studien weisen, darauf hin, dass eine nicht gesicherte Zählkompetenz einen grossen Einfluss auf mathematische Lernschwierigkeiten haben (vgl. Moser Opitz, 2013, S. 87-88). Ursachen bei Zählchwierigkeiten können sein, dass der Zählprozess nicht zur Bestimmung einer Menge bzw. das Zählen nur als mechanische Aktivität angesehen wird. Es liegen auch Hinweise vor, dass diese mathematische Lernstörung auf Schwierigkeiten im visuell-räumlichen Bereich zurückzuführen ist. Weiter wurde in Experimenten den Zusammenhang zwischen der Merkfähigkeit für Zahlen und dem Zählen überprüft. Ein weiterer Erklärungsansatz ist der Unfähigkeit zuzuschreiben, während einer numerischen Aktivität Informationen im Arbeitsgedächtnis zu speichern. Hepberger (2015, S. 57) fasst fünf Zählfehler zusammen, welche anhand von Fehleranalyse festgehalten werden können:

1. Elemente werden angetippt, aber nicht mit einer Zahl benannt.
2. Elemente werden mehrmals berührt und jeweils neu benannt.
3. Mehrere Elemente erhalten denselben Zahlnamen.
4. Probleme beim Zählen verschiedenartiger Elemente.
5. Auslassen oder doppeltes Zählen von Elementen bei nichtlinearer Anordnung (ungeordnet oder im Kreis u.a.)

4.5.2 Dezimalsystem - Bedeutung und verschiedene Veranschaulichungen

Ein wichtiger Bestandteil des arithmetischen Zählsystems ist das Verständnis des dekadischen Stellenwertsystems oder des Dezimalsystems. Abhängig von der Schulstufe werden Zahlenräume bis 20, 100, 1000, usw. erarbeitet. Laut Moser Opitz (2013) gehört aber auch dazu, dass verschiedene Zahlaspekte und Veranschaulichungen dazugehören, die erarbeitet und in Verbindung gebracht werden müssen. Nach Ross (ebd. S. 89) heisst das:

„Die Schülerinnen und Schüler müssen Wissen über das kulturell bedingte Notationssystem sowie Teil-Ganzen-Beziehungen miteinander in Verbindung bringen“.

Unser Dezimalsystem grenzt sich ab zum Beispiel von der römischen Zahlschrift und für das Stellenwertsystem, ausgehend von Entwicklungen aus dem Mittelalter, gibt es zwei Konventionen

- Zehn Zahlzeichen von 0 bis 9
- Jede Ziffer hat zwei Informationen:
 - den Zahlenwert und
 - den Stellenwert

Nicht besetzte Ziffern werden mit Nullen ausgefüllt.

Wittmann und Müller sehen in der Erarbeitung des dekadischen Systems, dem Bündeln als grundlegendes und durchgängiges Prinzip einen entscheidenden Schritt des arithmetischen Lernens (vgl. Moser Opitz, 2013, S. 89-90): Zehn Einheiten bilden eine neue Einheit.

Es gibt unterschiedliche Veranschaulichungen, welche unterschiedliche Zahlaspekte besitzen und beim Aufbau von Einsicht und Verständnis dienen:

- Stellenwerttafel
- Hunderter-/Tausenderfeld
- Hundertertafel, Tausenderbuch
- Zahlenreihe
- Zahlenstrahl

Diese unterschiedlichen Veranschaulichungen müssen im Unterricht nicht nur erarbeitet, sondern auch in Verbindung gebracht werden.

4.5.3 Addition und Subtraktion

Im Folgenden wird auf die Addition und die Subtraktion unter Berücksichtigung des Kopfrechnens eingegangen. Halbschriftliche und schriftliche Verfahren werden hier nicht behandelt.

Die Addition fasst Teile zusammen zu einem Ganzen. Unter dem inversen Prinzip der Addition, der Subtraktion, versteht man das Abziehen einer bestimmten Menge von einer anderen Menge. Deren Rechenzeichen,

das Pluszeichen ‚+‘ und das Minuszeichen ‚-‘, wurden von Johannes Widmann 1489 eingeführt, aber eher im Sinne von Überschuss und Mangel im kaufmännischen Rechnen. Die Bedeutung von Rechenoperationen wurden ihnen erst rund 30 Jahre später durch Heinrich Schreiber gegeben.

Beispiel Addition:

$$\begin{array}{rclcl}
 17 & + & 22 & = & 39 \\
 \text{1. Summand} & & \text{2. Summand} & = & \text{Summe}
 \end{array}$$

Beispiel Subtraktion:

$$\begin{array}{rclcl}
 24 & + & 9 & = & 15 \\
 \text{Minuend} & & \text{Subtrahend} & = & \text{Differenz}
 \end{array}$$

4.5.3.1 Teil-Ganz-Beziehung

Für das konzeptuelle Verständnis der Grundoperationen ist wichtig, dass SuS verstehen, dass eine Zahl in Teile grösser Eins zerlegt werden kann (sieben lässt sich z.B. in drei und vier zerlegen) und dass diese Teile wiederum Zahlen repräsentieren. Es muss auch klar sein, dass sich ein Ganzes (z.B. sieben in fünf und zwei) auch in andere Teile zerlegt werden kann. Wichtig ist auch die Einsicht, dass sich ein Ganzes aus zwei oder mehreren Teilen zusammensetzen kann. Die Zahlzerlegung heisst nichts anderes, also dass von einem Teil und einem Ganzen auf den anderen Teil oder dass aus zwei Teilen aufs Ganze geschlossen werden kann. Gemäss Moser Opitz (2013, S. 95) nach Cowan seien SuS benachteiligt beim Kopfrechnen oder schriftlichen Rechnen, welche dieses Verständnis nicht haben.

Für das Kopfrechnen bedarf es nicht eines schnellen Beherrschens und Automatisierens der Zahlensätze, sondern im Mittelpunkt steht das grundlegende Operationsverständnis (ebd. S. 94). Darunter ist auch das Wissen über Ableitungsstrategien zu verstehen, von denen ebenso ausgegangen werden muss, dass eine mangelnde Einsicht beim Rechnen behindert. Im Folgenden sind die Lösungsprinzipien festgehalten:

Tabelle 3: Lösungsprinzipien zur Addition (Moser Opitz, 2013, S. 96)

Prinzip	Beispiel
Identitätsprinzip: Wiedererkennen einer Aufgabe	Vorlage: $8 + 6 = 14$ -> auf die Frage $8 + 6 = ?$ erfolgt sofort die Antwort 14
Kommutativgesetz	$9 + 4 = 13$, also ist $4 + 9 = 13$
$n + 1 / n - 1$ Prinzip	$23 + 44 = 67$ -> $23 + 45 = 68$
$n \cdot 10$ Prinzip	$26 + 72 = 98$ -> $260 + 720 = 980$
Inverse Prinzip zu Addition/Subtraktion	$46 + 27 = 73$ -> $73 - 27 = 46$

4.5.3.2 Schwierigkeiten beim Addieren und Subtrahieren

Das Verfahren des „zählenden Rechnens“ ist ein zentrales Merkmal, das auf eine mathematische Lernstörung hindeutet. Das ist problematisch, da kein eigentlicher Rechenvorgang stattfindet, sondern ein Zählvorgang, bei dem verbal, mit Fingern oder Materialien gerechnet wird. Das zählende Rechnen ist fehleranfällig und es verhindert die Entwicklung von Ableitungsstrategien. Anhand von Einzelfakten kann der Rechnungsweg nicht mehr nachvollzogen werden. Moser Opitz zählt einige Kopfrechenstrategien auf (vgl. 2013, S. 100-101), wie das dynamische oder verbale Zählen, dem statischen Gebrauch der Finger, dem Zerlegen,

Ableiten oder Abrufen aus dem Langzeitgedächtnis. Untersuchungen zeigten, dass Kinder ohne Rechenschwäche Abrufstrategien öfters verwendeten als Kinder mit einer Rechenschwäche. Es konnten auch Zusammenhänge festgestellt werden zwischen der Strategiewahl und dem Arbeitsgedächtnis. Je besser das Arbeitsgedächtnis, desto weniger wurde das dynamische oder statische Zählen verwendet. Das Arbeitsgedächtnis verliert aber mit zunehmendem Alter an Bedeutung, da mathematisches Faktenwissen aus dem Langzeitspeicher das Arbeitsgedächtnis entlastet (vgl. Moser Opitz, 2013, S. 102).

Moser Opitz (2013) hält fest, dass Kinder mit einer Rechenschwäche eine einmal gewählte Strategie kaum mehr verlassen. Kinder ohne Rechenschwäche würden aber mit zunehmendem Alter immer weitere mentale Strategien gewinnen und anwenden.

4.5.4 Multiplikation und Division

Gemäss Moser Opitz (2013) kann nach Cawley das Multiplizieren und Dividieren spätestens beim Erlernen eine höhere Leistungsstreuung verdeutlichen, als das bei der Addition und Subtraktion der Fall ist. Es wird nun auf die Grundlagen der Multiplikation und der Division eingegangen und im Anschluss deren Schwierigkeiten besprochen.

Beispiel Multiplikation:

$$\begin{array}{rclcl} 7 & \cdot & 6 & = & 42 \\ \text{1. Faktor} & & \text{2. Faktor} & = & \text{Produkt} \end{array}$$

Beispiel Division:

$$\begin{array}{rclcl} 27 & : & 9 & = & 3 \\ \text{Dividend} & & \text{Divisor} & = & \text{Quotient} \end{array}$$

4.5.4.1 Multiplikation

Es können drei Modellvorstellungen der Multiplikation genannt werden (vgl. Moser Opitz, 2013, S. 106).

- zeitlich-sukzessives Modell: Die Multiplikation wird als erweiterte Addition betrachtet ($7 + 7 + 7 = 3 \cdot 7$).
- räumlich-simultanes Modell: Die Multiplikation wird simultan als Ganzes, als Felddarstellung dargestellt.
- kartesisches Produkt: Modellvorstellung zur Anzahl der Kombinationsmöglichkeiten.

Kritik wird geübt an dem oft sonderpädagogischen Zugang zur Multiplikation über den zeitlich-sukzessiven Weg, das Addieren gleicher Summanden. Ein konzeptuelles Verständnis der Multiplikation gründet aber laut Park und Nunes (vgl. Moser Opitz, 2013, S. 107) im räumlich-simultanen Modell. Dieses Modell hilft bei der Entwicklung von Lösungsstrategien, welche wiederum Einsicht in die Rechengesetze ermöglichen.

- Kommutativgesetz: $a \cdot b = b \cdot a$ -> ist für das Erarbeiten und das Automatisieren des kleinen Einmal-eins von Bedeutung
- Assoziativgesetz: $a \cdot b \cdot c = (a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$
- Distributivgesetz: $a \cdot (b \pm c) = a \cdot b \pm a \cdot c$

4.5.4.2 Division

Kinder lernen das Teilen bereits im Vorschulalter aus alltagsbezogenen Tätigkeiten. Erstaunlicherweise wird berichtet, dass sogar Sek I-Schülerinnen und Schüler und sogar Erwachsene mit dem Teilen ihre Mühe bekunden. Dem Dividieren liegen zwei Modellvorstellungen zugrunde, dem Aufteilen und dem Verteilen (vgl. Padberg & Benz, 2011, S.153 - 155).

- Beim Aufteilen wird eine Menge in die grösstmögliche Zahl von Teilmengen aufgeteilt. Dabei kann auch ein Rest übrigbleiben, welcher kleiner ist als die angegebene Grösse.
- Bei Verteilen wird eine Menge in die angegebene Anzahl von Teilmengen aufgeteilt. Jede Teilmenge hat dabei dieselbe, grösstmögliche Anzahl an Elementen.

Bei beiden Modellvorstellungen ist der wichtigste Gesichtspunkt das gleichmässige oder gerechte Verteilen.

4.5.4.3 Schwierigkeiten beim Multiplizieren und Dividieren

Eine häufige Fehlerquelle ist bei der Multiplikation, dass fälschlicherweise addiert wird, was eine Folge von falscher Darstellung im Unterricht ist, wenn die Multiplikation einseitig als fortgesetzte Addition erarbeitet wurde. Moser Opitz (2013, S. 112) weist auf die Gefahr hin, dass oft gerade in sonderpädagogischen Schulbüchern die Operation nur als Summanden statt als Faktoren abgebildet werden. Wenn die Einsicht in die Zahlbeziehungen und Rechengesetze (verdoppeln, halbieren, Kommutativgesetz usw.) zu wenig gefestigt ist, beeinflusst das das Kopfrechnen (Multiplizieren) negativ (ebd. S. 113).

Untersuchungen bei der Division zeigen auf, dass das Dividieren für viele Lernende die grösste Herausforderung bei den Grundoperationen darstellt. Viele SuS bekunden gemäss Schaefer (vgl. Moser Opitz, 2013, S. 114) Mühe damit, eine Divisionsaufgabe mit Materialien darzustellen.

5 Planung Phase 2

Nach der Situationsanalyse aller Beteiligten, der Vorstellung der Fragestellung und der daran anschliessenden theoretischen Auseinandersetzung mit dem Kopfrechnen an sich und dem Methodenkonzept der FI-B folgt nun die Planung mit der Lernstandserhebung. Diese definiert zusammen mit der Situationsanalyse die Ziele der drei Ebenen der Klasse, der Jugendlichen mit Förderbedarf im Fach Mathematik und des Studierenden. Es folgen als Abschluss die Darstellung des Handlungsmodells sowie die Dokumentation der Zielerreichung.

5.1 Lernstandserfassung

Die Lernstandserfassungen beruhen auf einem Kopfrechentest und der Fehleranalyse sowie einer Erhebung von Operationen, welche im Spiel „Bauernkrieg“ Schwierigkeiten bereiteten.

5.1.1 Kopfrechentest

Für die Phase 2 des Praxisprojekts wurde der nicht normierte Kopfrechentest aus der Phase 1 (siehe Anhang 7, als auch Kapitel 5.3.3.2) angepasst. Nicht normiert bedeutet, dass die Ergebnisse der SuS nur in Bezug zur Klasse aussagekräftig sind. Es darf kein Vergleich zu anderen Lernenden derselben Schulstufe gezogen werden. Der Kopfrechentest A liegt dem Anhang bei (vgl. Anhang 8). Die SuS erreichten folgende Resultate:

Tabelle 4: Rangliste des Kopfrechentests nach Punkten

Rang	Name	Punkte	Zeit
1	Anastasia	71	28:15
2	Levin	66	16:28
3	Neal	62	10:44
4	Claire	62	19:56
5	Nina	60	15:32
6	Adrian	58	12:03
7	Fabia	58	19:41
8	Malaika (SF)	57	22:00
9	Lakshika	54	13:14
10	Alexander	54	13:17
11	Fabrice	53	19:45
12	Simon	49	28:32
13	Mario (SF)	49	17:16
14	Rianah	48	26:02
15	Adriana	48	26:39
16	Jan	38	21:30
17	Céline (SF)	32	19:54
18	Claudia (SF)	12	29:10

Die Analyse der Testergebnisse (vgl. Tabelle 4) weist deutlich auf eine Rechenschwäche von Claudia mit nur 12 von 84 möglichen Punkten hin. Céline ist rund zehn Minuten schneller gewesen als Claudia und erzielte 32 Punkte. Mario, der auch individuelle Lernziele in der Mathematik hat, löste 49 Aufgaben richtig. Seinen Rang erstaunte, da drei SuS auf der Rangliste unter ihm sind, die eigentlich stärker eingeschätzt werden und keinen Förderstatus haben. Auch Malaika mit individuellen Lernzielen in der Mathematik bereitete Freude, da sie sich schon bei dieser Lernstandserhebung in der vorderen Hälfte der Klasse befand. Auffällig ist das Resultat von Jan. Dieser Junge hat keinen Förderstatus. Für nicht einmal die Hälfte der maximal möglichen Punkte brauchte er relativ lange. Auch Adriana und Rianah schnitten nicht so gut ab in diesem Kopfrechentest. Die beiden Mädchen hatten aber in der Primarschule spezielle Förderung in der Mathematik.

Wenn man die Zeiten vergleicht, fällt auf, dass die guten Rechner tendenziell weniger Zeit benötigten, um die 84 Aufgaben zu lösen. Durch das Kopfrechenttraining müsste sich also nicht nur die Anzahl richtigen Aufgaben erhöhen, sondern es sollte sich auch eine Zunahme der Geschwindigkeit beobachten lassen.

Eine Aufstellung über die im Test A gemachten Fehler befindet sich im Anhang 9.

5.1.2 Analyse „Bauernkrieg“

Die SuS spielten für eine weitere Lernstandserhebung in der dritten Woche das Kopfrechenspiel „Bauernkrieg“. Dabei wurde untersucht, ob es im kleinen Einmaleins Aufgaben gibt, die bei den Jugendlichen gehäuft Schwierigkeiten bereiten. Die SuS schrieben während dem Spiel die Operationen auf, bei denen sie das Resultat nicht blitzartig aufsagen konnten. Alle von den SuS genannten Operationen wurden zusammengefasst und deren Häufigkeit berechnet. In der Tabelle 5 ist ersichtlich, dass vom kleinen Einmaleins, das beim „Bauernkrieg“ verwendet wird, 42 verschiedene Operationen genannt wurden. Die Anzahl möglicher Rechnungen ergibt sich aus der Formel:

$$\text{Anzahl mögliche Rechnungen} = n \cdot (n+1) : 2 \Rightarrow 9 \cdot (9 + 1) : 2 = 45$$

Am meisten bereitete scheinbar die Rechnung $4 \cdot 7 = 28$ Mühe. Gleich acht SuS stolperten über diese Aufgabe. Erstaunlich ist, dass das Verdoppeln und Verzehnfachen (je rund 1/6 aller genannten Rechnungen) so oft genannt wurde und dass die Quadratzahlen nicht gefestigt waren. Die Rechnung $10 \cdot 11 = 110$ als Summe von $10 \cdot 10$ und $1 \cdot 10$ bildete auch eine Hürde.

Diese Analyse muss aber in Bezug zur Validität kritisch betrachtet werden. Durch das Spiel mit dem Jasskartenset fehlt die Zahl 5 und somit sind alle Aufgaben der 5er-Reihe nicht getestet worden.

Tabelle 5: Häufigkeit der Operationen, die Schwierigkeiten bereiten

Operation	Häufigkeit	• 2	• 10	n ²	• 11
2 • 8 = 16	1	2			
2 • 9 = 18	1	2			
3 • 10 = 30	1		1		
8 • 10 = 80	1		1		
2 • 4 = 8	2	2			
3 • 7 = 21	2				
3 • 11 = 33	2				2
4 • 4 = 16	2			2	
6 • 9 = 54	2				
7 • 7 = 49	2			2	
7 • 10 = 70	2		2		
7 • 11 = 77	2				2
8 • 11 = 88	2				2
9 • 11 = 99	2				2
2 • 10 = 20	3	3	3		
2 • 11 = 22	3	3			3
4 • 8 = 32	3				
4 • 10 = 40	3		3		
4 • 11 = 44	3				3
6 • 8 = 48	3				
6 • 11 = 66	3				3

Operation	Häufigkeit	• 2	• 10	n^2	• 11
$8 \cdot 9 = 72$	3				
$9 \cdot 10 = 90$	3		3		
$2 \cdot 6 = 12$	4	4			
$4 \cdot 6 = 24$	4				
$8 \cdot 8 = 64$	4			4	
$11 \cdot 11 = 121$	4			4	
$2 \cdot 7 = 14$	5	5			
$3 \cdot 4 = 12$	5				
$3 \cdot 8 = 24$	5				
$4 \cdot 9 = 36$	5				
$7 \cdot 9 = 63$	5				
$9 \cdot 9 = 81$	5			5	
$6 \cdot 6 = 36$	6			6	
$6 \cdot 7 = 42$	6				
$10 \cdot 11 = 110$	6		6		6
$3 \cdot 6 = 18$	7				
$3 \cdot 9 = 27$	7				
$7 \cdot 8 = 56$	7				
$4 \cdot 7 = 28$	9				
Total: 40	129	21	19	23	23

Nie genannte Operationen sind:

$$2 \cdot 2 = 4$$

$$2 \cdot 3 = 6 \text{ oder } 3 \cdot 2 = 6$$

$$3 \cdot 3 = 9$$

$$6 \cdot 10 = 60 \text{ oder } 10 \cdot 6 = 60$$

$$10 \cdot 10 = 100$$

Kritisch zu betrachten ist auch, dass für diese Analyse das Spiel nur einmal für ca. 20 Minuten durchgespielt wurde. Aber es zeigt trotz allem, dass auf der Sek I-Stufe die Kernaufgaben (vgl. Gaidoschik, 2016, S. 16) „Verdoppelung“ und „Verzehnfachung“ nicht genügend automatisiert sind.

Eine weitere Analyse der 42 Aufgaben aus dem „Bauernkrieg“ auf dem Hunderterfeld abgebildet zeigen die Verteilung der Schwierigkeiten im kleinen Einmaleins.

Die von dunkel- bis hellgrau eingefärbten Zahlen sind die Resultate der Aufgaben, welche fünfmal und mehr genannt wurden, je dunkler, desto häufiger. Die 7er-Reihe hat die meisten Nennungen. Häufig machen aber auch Aufgaben der 3er- und der 9er-Reihe Mühe. Operationen in den weissen Feldern wurden nur einmal oder nie genannt.

1	2	3	4	6	7	8	9	10	11
2	4	6	8	12	14	16	18	20	22
3	6	9	12	18	21	24	27	30	33
4	8	12	16	24	28	32	36	40	44
6	12	18	24	36	42	48	54	60	66
7	14	21	28	42	49	56	63	70	77
8	16	24	32	48	56	64	72	80	88
9	18	27	36	54	63	72	81	90	99
10	20	30	40	60	70	80	90	100	110
11	22	33	44	66	77	88	99	110	121

Abbildung 5: Verteilung auf dem Hunderterfeld



Abbildung 6: blitzschnell berechnen: $3 * 7$

5.2 Zielformulierungen und Überprüfung

Im folgenden Kapitel werden die Zielformulierungen betrachtet und aufgezeigt, wie die Ziele auf Ebene der Klasse, der Jugendlichen mit Förderbedarf und des Studierenden überprüft werden.

Die Überprüfung der Ziele geschah zum Teil prozessbegleitend und durch die kommunikative Validierung (z.B. Freude an mathematischen Lernspielen, Lerntechnik), aber auch als Lernkontrolle im Kopfrechnen.

5.2.1 Ebene der Klasse

Die Ziele auf der Ebene der Klasse orientieren sich an der Situationsanalyse der Klasse. Sie sollen erreichen, dass die SuS Freude gewinnen an der Mathematik und sie exemplarisch am Kopfrechnen eine Lernstrategie zum Memorieren lernen und anwenden. Das übergeordnete mathematische Ziel ist die Zunahme der Kopfrechenkompetenz zur Entlastung des Arbeitsgedächtnisses.

Tabelle 6: Ziele Ebene der Klasse

Ziel	Mittel und Weg zur Erreichung	Indikatoren	Methoden / Instrumente zur Überprüfung der Zielerreichung
Zunahme der Geschwindigkeit und Korrektheit im Kopfrechnen	<ul style="list-style-type: none"> Die SuS spielen und üben mit verschiedenen Angeboten das Kopfrechnen. Sie memorieren ihre individuellen Karteikarten. 	<ul style="list-style-type: none"> Die SuS nennen in den FI Lernstrategien für das Kopfrechnen. Sie nennen Resultate des 1x1 und 1+1 blitzschnell. Sie können schwierigere Aufgaben (erweiterter Zahlenraum) im Kopfrechnen aus einfachen Aufgaben ableiten. 	<ul style="list-style-type: none"> Vergleiche der Lernstandserhebung Beobachtungen der Aktivitäten Notizen aus den FI (Forschertagebuch)
Freude an mathematischen Lernspielen und -angeboten	<ul style="list-style-type: none"> Verschiedene Lernspiele stehen zur Verfügung. Die Spielgruppen sind vom Niveau her ausgeglichen. Regeln sind besprochen. Das Anforderungsniveau bzw. die Regeln sind angepasst. 	<ul style="list-style-type: none"> Die Spielregeln werden von den SuS eingehalten. Die SuS spielen aktiv mit Stimmung und Gesichtsausdrücke Durch angepasste Regeln bzw. Anforderungen ist niemand über- oder unterfordert. 	<ul style="list-style-type: none"> Aktivität der SuS, Beobachtung durch SHP Notizen im Forschertagebuch
SuS können das Memorieren als Lerntechnik anwenden	<ul style="list-style-type: none"> Die SuS können Lernkarten richtig notieren. Sie erlernen die Strategien zum Lernen mit den Karten. 	<ul style="list-style-type: none"> Die SuS lernen mit individuellen Karteikarten Die SuS beschreiben die Veränderung im Blitzrechnen bezüglich Geschwindigkeit und Korrektheit. 	<ul style="list-style-type: none"> Karteikarten prüfen Lernstrategien erläutern lassen

5.2.2 Ebene der Jugendlichen mit Förderbedarf im Fach Mathematik

Für die vier SuS mit Förderbedarf wurde das Blitzrechnen als mathematische Basiskompetenz gewählt, das dem Ziel der Klasse entspricht. Die Individualisierung leitet sich ab aus den Ressourcen und persönlichen Entwicklungszielen der SuS mit Förderbedarf.

Neben dem mathematischen Ziel sind aber auch andere Ziele genannt, die sich aus der ICF-Analyse ergab.

Tabelle 7: Ziele Ebene der Jugendlichen mit Förderbedarf im Fach Mathematik

Ziel	Mittel und Weg zur Erreichung	Indikatoren	Methoden / Instrumente zur Überprüfung der Zielerreichung
mathematisches Ziel			
Zunahme der Geschwindigkeit und Korrektheit im Kopfrechnen	<ul style="list-style-type: none"> Die SuS spielen und üben mit verschiedenen Angeboten das Kopfrechnen. Sie memorieren ihre individuellen Karteikarten. 	<ul style="list-style-type: none"> Die SuS nennen in den FI Lernstrategien für das Kopfrechnen. Sie nennen Resultate des 1x1 und 1+1 blitzschnell. Sie können schwierigere Aufgaben (erweiterter Zahlenraum) im Kopfrechnen aus einfachen Aufgaben ableiten. 	<ul style="list-style-type: none"> Vergleiche der Lernstandserhebungen Beobachtungen der Aktivitäten Notizen aus den FI (Forschertagebuch)
überfachliche Ziele			
Malaika gewinnt Freude an der Mathematik und erfährt ihre Selbstwirksamkeit	<ul style="list-style-type: none"> Die Spielsituationen sind so gewählt, dass das Anforderungsniveau Malaika nicht überfordert. In Lerngesprächen werden durch die SHP die Fortschritte lobend erwähnt. 	<ul style="list-style-type: none"> Gesichtsausdruck zeigt Freude. Ihre Einstellung gegenüber der Mathematik verändert sich ins Positive. Sie gibt bei Problemen nicht gleich auf. 	<ul style="list-style-type: none"> Beobachtungen Lerngespräche Forschertagebuch
Mario gewinnt Selbstsicherheit und Motivation	<ul style="list-style-type: none"> Anhand wechselnder Lernpartnerschaften und Gruppenarbeiten folgen häufigere Kontaktaufnahmen und Gespräche In Spielsituationen mit ans Niveau angepassten Regeln kann Mario Erfolge erzielen. 	<ul style="list-style-type: none"> Mario wartet bei der Gruppenbildung nicht ab, sondern sucht sich aktiv seine Spielpartner. Mario wechselt seine Spielpartner. Er kann Erfolge feststellen und nennen. Gesichtsausdruck zeigt Freude. 	<ul style="list-style-type: none"> Beobachtungen des SHP und der FLP Forschertagebuch

Ziel	Mittel und Weg zur Erreichung	Indikatoren	Methoden / Instrumente zur Überprüfung der Zielerreichung
<p>Céline steigert ihre Konzentration und die Motivation für den Mathematikunterricht. Sie kann Additions- und Subtraktionsaufgaben mit Übergängen richtig berechnen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kartenspiele, die das Addieren und Subtrahieren fördern • Erlernen von Lernstrategien mit den individuellen Lernkarten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Céline bleibt länger konzentriert an der Arbeit. • Ihre Einstellung gegenüber der Mathematik verändert sich ins Positive (Gesichtsausdruck). • Céline kann Additions- und Subtraktionsaufgaben mit Zehnerübergängen blitzschnell berechnen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Beobachtungen des SHP und der FLP • Lerngespräche • mündliche Rückmeldungen der Schülerin • Forschertagebuch • Kopfrechentest am Ende des Kopfrechentrainings
<p>Claudia steigert ihre Motivation für den Mathematikunterricht und kann das Einspluseins und Einmaleins im Hunderterraum.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Die Spielsituationen sind so gewählt, dass das Anforderungsniveau Claudia nicht überfordert. • individuelle Lernkarten mit dem Einmaleins • In Lerngesprächen werden durch die SHP die Fortschritte lobend erwähnt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Im FI kann Claudia Lernfortschritte und Strategien benennen. • Gesichtsausdruck zeigt Freude. • Claudia kann das kleine Einmaleins blitzschnell berechnen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Beobachtungen des SHP und der FLP • Lerngespräche • mündliche Rückmeldungen der Schülerin • Forschertagebuch • Kopfrechentest am Ende des Kopfrechentrainings

5.2.3 Ebene des Studierenden

Auf der Ebene des Studierenden orientieren sich die Ziele an den Konsequenzen aus der Phase 1 des Praxisprojekts.

Tabelle 8: Ebene des Studierenden

Ziel	Mittel und Weg zur Erreichung	Indikatoren	Methoden / Instrumente zur Überprüfung der Zielerreichung
<p>Erfolgreiche Lernsituation schaffen durch Wertschätzung gegenüber den SuS</p> <p>Beziehung LP - SuS (Kurth, 2016)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • klare Kommunikation (z.B. Erklären der Spielregeln) • Einhalten der (Spiel-)Regeln. • Teilnahme am Spiel/Mitspielen und SuS im Spiel unterstützen. 	<ul style="list-style-type: none"> • SHP nimmt an den Spielen teil, beobachtet und meldet zurück, was er beobachten konnte. • SHP nimmt Problemstellungen auf (aktives Zuhören). • SHP fördert den Austausch in Gruppen oder der ganzen Klasse. 	<ul style="list-style-type: none"> • Beobachtungen des SHP und der FLP • Forschertagebuch

Ziel	Mittel und Weg zur Erreichung	Indikatoren	Methoden / Instrumente zur Überprüfung der Zielerreichung
Entwicklung der Didaktik des geführten Memorierens	<ul style="list-style-type: none"> Erlernen und anwenden der Technik des geführten Memorierens 	<ul style="list-style-type: none"> SHP zeigt, wie man Lernkarten erstellt und damit übt. SHP überprüft und fragt ab. 	<ul style="list-style-type: none"> Beobachtungen des SHP Forschertagebuch
Planung und Durchführung des FI-B	<ul style="list-style-type: none"> Denkschulung: Hilfestellungen nur so wenig wie nötig / SuS zum Sprechen ermuntern / herausfordernde Fragen stellen Resultate und individuelle Rechenwege werden besprochen (individuell oder in Gruppen / Klasse). SHP unterstützt die SuS mit positiven Rückmeldungen 	<ul style="list-style-type: none"> Für das FI steht ein Leitfaden zur Verfügung. Der SHP nimmt Fragen und Antworten auf. Über mathematische Fragestellung wird gesprochen SuS äussern sich offen über ihre Gedanken SuS zeigen Freude an selbst gefundenen Lösungen 	<ul style="list-style-type: none"> Beobachtungen des SHP und der FLP Forschertagebuch Gespräche, Rückmeldungen der SuS

5.3 Handlungsmodell

Nun wird das Handlungsmodell vorgestellt, mit dem die Ziele dieser Forschungsarbeit erreicht werden sollen. Die einzelnen Elemente werden unter Berücksichtigung der Theorie begründet.

5.3.1 Aktionsforschung

In dieser Arbeit wird die eigene berufliche Praxis systematisch analysiert, entwickelt und evaluiert, was gemäss Eckert und Koch (2012, S.6) die persönliche Kompetenz als reflektierender Praktiker stärken soll. Nach Altrichter und Posch ist die Aktionsforschung die systematische Untersuchung von Problemen der Praxis, die von Lehrerinnen und Lehrern selbst durchgeführt und überprüft wird, in der Absicht, diese zu verbessern“ (vgl. Altrichter & Posch, 2007, S. 13). Diese Arbeit unterliegt den zehn Grundsätze der Aktions- bzw. Handlungsforschung nach Eckert und Koch (2012, S. 10/11):

- Forscher:** Beobachtende, „forschende“ Person nimmt nicht notwendigerweise neutrale, distanzierte Rolle ein
- Betroffene:** „forschende Person“ kann von untersuchtem Projekt ebenso betroffen sein wie andere Personen
- Methoden:** Angemessenheit gegenüber der Fragestellung, Präferenz qualitativer Methodik
- Planung:** untersuchte Projekte entstehen aus der Praxis
- Projektverlauf:** dynamischer Prozess der durch Rückkoppelung von Ergebnissen modifiziert werden kann

6. **Auswertung:** Auswertung verlangt keine zuvor erstellten Hypothesen, gesamter Prozess sowie Interaktionen werden ausgewertet
7. **Vorverständnis:** Fragestellungen dienen der Erweiterung eines Vorverständnisses, weniger zur Überprüfung von Hypothesen
8. **Untersuchungsfeld:** Untersuchung erfolgt im natürlichen Lebenskontext, nicht in der Laborsituation
9. **Interaktion:** Interaktionen innerhalb des Forschungsprozesses wird ein hoher Stellenwert zugesprochen
10. **Gütekriterien:** nicht die Generalisierbarkeit der Ergebnisse sondern die Realitätshaltigkeit, Transparenz und Praxisrelevanz stehen im Vordergrund

Das Forschen lernt man „on the job“. Die Kompetenzen, die Lehrpersonen für das Forschen benötigen, decken sich mit den Fähigkeiten, die sich auch im beruflichen Alltag benötigen. Altrichter und Posch (vgl. 2007, S. 25) zählen eine Liste an Fertigkeiten auf, die sowohl beim Unterrichten als auch beim Forschen wichtig sind. Für die Aktionsforschung lassen sich typische Schritte beschreiben (ebd., S.26).

1. Einen Ausgangspunkt für die Forschung und Entwicklung festlegen (Fragestellung)
2. Die ersten Forschungsschritte dokumentieren (Forschungstagebuch)
3. Die Unterstützung von ForschungspartnerInnen suchen
4. Der Ausgangspunkt näher klären (Situationsanalyse, theoretische Auseinandersetzung)
5. Daten sammeln (Lernstandserhebung)
6. Daten analysieren (Evaluation)
7. Handlungsstrategien entwickeln und diese in die Praxis umsetzen (Handlungsplanung, Durchführung)
8. Erkenntnisse und Erfahrungen veröffentlichen (Evaluation)

5.3.2 Umsetzung des Methodenkonzepts FI-B

In dieser Aktionsforschung wird auf das Methodenkonzept des Flexiblen Interviews Blitzrechnen (FI-B) nach Meyer (2017) eingegangen. Inhalte dieses Schemas (vgl. Kapitel 4.3.1 Flexibles Interview) sind Beziehungshaltigkeit innermathematisch und ausserhalb des Unterrichts, das Abfragen, die Didaktik des geführten Memorierens und die Denkschulung. Das Flexible Interview dient dabei als Drehschreibe. Nach Meyer (ebd.) ist das aufgeschlossene Engagement der Lehrperson entscheidend. Weiter ist das FI-B eine dialogisch-operative Methode, in der die Beziehung zwischen Lehrperson und SuS ausschlaggebende Faktoren des Erfolgs beim Kopfrechnen sind (Meyer, 2017, S. 6).

Die Resultate eines Eingangstests wurden analysiert und mit den einzelnen SuS besprochen und gemeinsam Strategien beim weiteren Vorgehen festgelegt. Mit einem Abschlusstest wurde die Wirksamkeit des Kopfrechentrainings überprüft.

Anhand des Zusammenzugs der Fehleranalyse des Eingangstests und der schwierigen Rechnungen im Spiel „Bauernkrieg“ konnten mit den SuS einzeln und gemeinsam in der Klasse die Schwierigkeiten definiert und das weitere Vorgehen definiert werden. Gaidoschik (vgl. 2016, S. 133) empfiehlt, das Einmaleins mit einer Lernkartei zu automatisieren. Die Didaktik des geführten Memorierens unterscheidet aber die Karteikärtchen und die Memorierkärtchen. Mittels der gemeinsam extrahierten Schwierigkeiten - nach „Bauernkrieg“ die 7er-Reihe – kann exemplarisch die Lerntechnik des Memorierens eingeführt und erlernt werden.

Das zuerst gemeinsam stattfindende bewusste Memorisieren wurde im Projektverlauf immer individueller. Die SuS orientierten sich dabei an ihrer Lernstandserhebung oder den wiederkehrenden Fehlern und Schwierigkeiten beim Üben.

Mit geeigneten Spielen, die das Kopfrechnen fördern, Online Trainings, Lernkarteien („Blitzrechnen“, „Fixierendes Rechnen“) und Übungsblättern aus dem „mathbuch“ übten die SuS weiter an ihrer Kopfrechenkompetenz. Wittmann und Müller betonen, dass bei der praktischen Umsetzung ein grosser kreativer Spielraum vorhanden ist, aber es müsse darauf geachtet werden, „dass die Inszenierung nicht die Inhalte verdeckt oder verfälscht.“ (vgl. Wittmann&Müller, 2017, S. 22)

5.3.3 Verfahren der Datenerfassung

Um die Phase 2 auswerten und die Zielerreichung überprüfen zu können, sind qualitative wie auch quantitative Methoden angewendet worden.

5.3.3.1 Forschertagebuch

Meine Beobachtungen wurden in einem Forschertagebuch festgehalten. Altrichter und Posch (2007, S. 34) empfehlen dicke Heft dafür. Der Studierende hat sich aber entschieden, für die eher kurze Forschungszeit dieser Masterarbeit Einzelblätter zu verwenden. Dazu wurde eine Vorlage (siehe Anhang 13) handschriftlich ausgefüllt. Vor jeder Einheit wurden in die Vorlage das Thema und die Ziele der Lektion notiert und dann im Verlauf oder im Anschluss die persönlichen Beobachtungen, Eindrücke und die Reflexion festgehalten. Platz gab es auch für Wortmeldungen der SuS. Erleichternd wirkte sich das handschriftliche Führen des Forschertagebuchs aus. In der Phase 1 des Praxisprojekts wurde dieses noch auf dem Computer geschrieben. Skizzen und nachträgliche Ergänzungen gehen schneller und leichter, aber auch unmittelbarer von Hand. Das Führen eines Forschertagebuchs ist aber sehr zeitintensiv und muss im Tagesverlauf bewusst eingeplant werden.

5.3.3.2 Kopfrechentest als Lernstandserhebung

Der Kopfrechentest für die Phase 2 orientierte sich am Test aus der Phase 1 des Praxisprojekts. Anhand der Rückmeldungen der SuS in der Phase 1 konnte evaluiert werden, dass viele von ihnen von der Menge an Aufgaben erschlagen worden sind und deshalb bei diesem Kopfrechentest „den Ablöcher“ bekamen bevor sie überhaupt gestartet haben. Es wird deshalb vermutet, dass die ohnehin schon belastende Einstellung zum Fach Mathematik die Testergebnisse beeinflusste. Es kam dabei auch zu einer grossen Streuung der Zeit, die die SuS benötigten und bei einzelnen wurde festgestellt, dass ihre Konzentration gegen Ende der 120 Aufgaben abnahm. Das war bei einer benötigten Zeit bis zu einer halben Stunde auch kein Wunder. Aus diesem Grund ist der Umfang der Aufgaben reduziert worden. Die Grundoperationen sind auch nicht mehr sortiert, sondern sie wechseln sich ab.

Die Lernstandserhebung sollte kein Kopfrechentest mehr auf Zeit sein. Moser Opitz (2013, S.112) hält fest, dass Kinder unter Zeitdruck bedeutsam mehr Fehler machen. Das würde meiner Meinung nach die Fehleranalyse und die daraus folgenden Ziele negativ beeinflussen. Die Zeit wurde bei beiden Tests aber notiert um eine mögliche Veränderung aufzeigen zu können.

$330 + 80 =$	_____	E3
$410 - 70 =$	_____	E4
$190 + 590 =$	_____	E5
$780 - 450 =$	_____	E6

Abbildung 7: Beispiel aus dem Kopfrechentest mit dem Code hinter dem Resultat

Der Kopfrechentest orientiert sich an Aufgaben aus dem Lehrmittel „Fixierendes Rechnen“ (Gubler, 2010). Jede Aufgabe ist mit einem Code ergänzt, welcher bei der Analyse der Fehler und später beim Üben hilft. Die kleinen, grauen Codes geben dabei Auskunft über die Schwierigkeit der Fehler und helfen den SuS bei der Auswahl der passenden Trainingskartei (Kuratle, 2007) für das selbständige und zielgerichtete Üben. Der Test in der Phase 2 bezieht sich nicht mehr nur auf das kleine Einmaleins und Einspluseins. Es kommen auch Rechnungen ausserhalb des Hunderterraums vor, damit kontrolliert werden kann, ob jemand $63 : 9$ als auch $6300 : 9$ rechnen kann. Daran erkennt man, wie fest das dekadische Stellenwertsystem gefestigt ist. Moser Opitz (2013, S. 92) stellt zusammenfassend fest, dass viele rechenschwache SuS Mühe haben mit dem Verständnis des Dezimalsystems, was sich auf Rechenoperationen, das Erkennen von Zahlbeziehungen und das Erarbeiten von Ableitungsstrategien auswirkt.

5.3.4.3 Beobachtungen während der Lektionen

Die SuS wurden während dem Unterricht möglichst aufmerksam beobachtet. In Spielsituationen oder in Momenten, in denen die SuS selbständig geübt haben, gelang das besser. Aber diese Methode stösst irgendwann mal an seine Grenzen; gerade, wenn man selber in den Unterricht einbezogen ist. Das Beobachten verlangte, dass man sich auch in gewissen Zeiten bewusst zurücknehmen musste. Beim Beobachten halfen Fragen oder Ziele zur Lektion, welche im Forschertagebuch vorgängig festgehaltenen wurden. Diese Beobachtungen konnten ergänzt und mit denen der FLP verglichen werden.

5.3.4.4 Kommunikative Validierung

Um die Resultate und Analysen der Testergebnisse qualitativ zu überprüfen, wurde u.a. auch die Kommunikative Validierung angewendet. Dazu wurden den SuS, einzeln oder in der Gruppe, die Ergebnisse zur Diskussion vorgestellt und mit den Lernenden besprochen. Der Nutzen dabei ist dann gross, wenn die SuS die Folgerungen nachvollziehen konnten. Es kam vor, dass neue Impulse für das weitere Vorgehen gesetzt werden konnten. Die kommunikative Validierung beansprucht viel Zeit, weshalb diese Methode nicht mit allen SuS anwenden konnte, sondern meist in der Klasse oder in grösseren Gruppen eingesetzt wurde

5.3.4.5 Rückmeldungen der FLP

Die Fachlehrperson bekam vom Studierenden den Auftrag, nach dem Unterricht ein Feedback zum Studierenden, zu den SuS und dem Unterricht zu geben. Dadurch wurde zusätzlich eine Aussensicht zur Lehrertätigkeit und der Interaktion zu den Lernenden eingeholt. Die Rückmeldung zeigte dabei Elemente der kollegialen Hospitation, welche an unserer Schule im Qualitätsleitbild festgelegt ist.

5.3.5 Überprüfung der Ziele

Die Zielerreichung kann auf individueller Ebene durch einen Abschlusstest überprüft werden, in dem sich die Anzahl Fehler und/oder die Zeit reduzieren sollte.

Dass die Aufgaben des Einmaleins memorisiert wurden, kann man am Spiel „Bauernkrieg“ beobachten. Der Spielfluss sollte schneller sein und es würden weniger Operationen genannt werden, bei denen die SuS das Resultat nicht blitzschnell sagen können.

6 Durchführung Phase 2

In diesem Kapitel werden die Umsetzung des Praxisprojekts und exemplarisch zentrale Ereignisse beschrieben.

6.1 Übersicht der Umsetzung

Die Durchführung startete in der zweiten Schulwoche nach den Sommerferien (KW 34), wurde aber von einer Woche Klassenlager und drei Wochen Herbstferien unterbrochen. Danach arbeiteten wir nochmals drei Wochen am Kopfrechnen. Die Planung wurde zusammen mit der FLP besprochen und im Verlauf des Projekts wo nötig angepasst.

Damit die Mathematiklektionen unter der Schulwoche besser verteilt waren, wurde der Stundenplan zusammen mit dem Französischlehrer umgestalten. Dies ermöglichte, eine Lektion auf Dienstagnachmittag, eine auf Donnerstagnachmittag und die dritte auf Freitagmorgen zu verteilen. Dienstag- und Freitagnachmittag waren jeweils für das Kopfrechenspiel reserviert. In diesem wurde zu einem Teil gespielt und im Anschluss im Sinne der Metakognition über aufgetauchte Fragen gesprochen. Am Donnerstag arbeiteten wir mit Übungsmaterialien, die das Lehrmittel „mathbuch“ (Klett) zur Verfügung stellt (Online Training oder Arbeitsblätter) oder mit Materialien wie der Blitzrechen-Kartei oder dem geführten Memorieren. Den SuS wurde dabei bewusst freigestellt, mit welcher Form sie üben wollten. Die Vor- und Nachteile der eingesetzten Übungsmaterialien wurden mit den SuS gemeinsam besprochen.

Tabelle 9: *Planungsskizze*

DIN-Woche: Datum:	Inhalte
KW 34 20.8.-24.8.	Vorstellen des Projekts „Kopfrechnen“ Lernstandserfassung mit Kopfrechentest Austausch über Erfahrungen zum Kopfrechnen
KW 35 27.8.-31.8.18	Spiel „Bauernkrieg“ vorstellen und spielen Stolpersteine im „Bauernkrieg“ notieren Resultate des Kopfrechentests gemeinsam auswerten. („Was lief gut? Was weniger

DIN-Woche: Datum:	Inhalte
	gut?“)
KW 36 3.9.-7.9.18	Individuelle Ziele festlegen aufgrund der Erkenntnisse des 1. Kopfrechentests Kopfrechenspiele vorstellen und spiele bzw. üben Blitzrechenkartei vorstellen
KW 37	Kopfrechenspiele als freiwilliges Abendprogramm im Klassenlager in Grächen Dart ist ein sehr beliebtes Spiel!
KW 38 17.9.-21.9.18	Aufgaben des 1. Kopfrechentests repetieren und besprechen („Was war falsch?“ Weiss ich, warum?“) Einführung in die Didaktik des geführten Memorierens anhand des 1x1 und der Stolpersteine „Bauernkrieg“
KW 39 24.9.-28.9.18	Spielen, üben Überprüfen der memorierten Aufgaben „Bauernkrieg“ im Ligasystem spielen als Abschluss vor den Ferien
KW 40-42	Herbstferien
KW 43 22.-26.10.18	Spielen, üben Überprüfen der memorierten Aufgaben Individuelle Begleitung Blitzrechenkartei → selber Karten mit eigenen Aufgaben herstellen
KW 44 29.10.-2.11.18	Spielen, üben Überprüfen der memorierten Aufgaben Individuelle Begleitung Blitzrechenkartei → üben mit den selbst produzierten Karten
KW 45 5.-9.11.18	Abschlusstest Resultate analysieren („Wo habe ich mich verbessert? Habe ich meine Ziele erreicht? Warum bzw. warum nicht?“)
KW 46 12.-16.11.18	Transfer der Lerntechnik Memorieren („Wo kann die Lerntechnik auch angewendet werden?“) an einem Beispiel im Französischunterricht anwenden

6.2 Konkrete Umsetzung des Handlungsmodells

Die Verantwortung der Klasse lag jeweils bei der FLP und dem Studierenden gemeinsam. Der Aufgabenbereich des SHP lag in der Begleitung und Unterstützung der SF-Schülerinnen und Schüler, vor allem beim geführten Memorieren und der Denkschulung. Wichtig war stets der dialogische Prozess zwischen SHP und SuS sowie unter den SuS selbst.

Die Umsetzung lässt sich in drei Blöcke unterteilen:

Block 1: Lernstandserfassung und Analyse der Fehler

Die Phase 2 des Praxisprojekts wurde mit einer Lernstandserfassung eingeläutet. Damit das Projekt Kopfrechnen in den Augen des Studierenden erfolgreich sein würde war wichtig, den SuS gleich zu Beginn die Angst vor dem Test zu nehmen. Dazu wurde ausdrücklich darauf hingewiesen, dass der Test keine Noten

geben würde. Die Resultate würden einzig dazu dienen herauszufinden, welche Fehler gemacht werden und wie man diese vermeiden kann. Anhand praktischer Beispiele aus dem Alltag wurde auch aufgezeigt, inwiefern sich die Fertigkeiten im Kopfrechnen auf das mathematische Lernen und den Alltag allgemein auswirken. Dass Kopfrechnen geübt werden kann, wurde anhand einer Metapher verdeutlicht. Sowie der Bodybuilder ins Fitnessstudio geht um seine Muskeln zu trainieren, kann auch das Kopfrechnen trainiert werden. Gemeinsamkeiten wurden herausgeschält: Sowohl Sportler wie auch Schüler müssen wissen, was sie trainieren wollen. Sie müssen sich persönliche Ziele setzen, die herausfordern aber nicht überfordern, sie brauchen regelmässige Trainings, „Fans“ als Unterstützer, Trainer als Lehrer, Spiele als Herausforderung, (Lern-)Taktiken und Regeln. Dass das Schulzimmer von einzelnen SuS zwischendurch als Fitnessstudio bezeichnet wurde verdeutlicht, dass sich das Bild eingepägt hatte.

Nach Bekanntgabe der Testresultate wurden die Aufgaben gemeinsam besprochen und verbessert. Aus der Analyse der Testergebnisse wurden individuelle Ziele abgeleitet. In den Flexiblen Interviews ging es dabei um den Aufbau des Verständnisses beim SHP und beim Schüler, warum es zu diesen Fehlern kam. Grosses Augenmerk legte der Studierende darauf, die Aufgaben nicht zu schnell zu erklären (Zielebene Studierender), sondern sie sich durch den Schüler erklären zu lassen.

Bei der Analyse der Resultate fiel auf, dass zahlreiche SuS mit den gleichen Rechnungen Mühe hatten. Es stellte sich in der Folge heraus, dass der Aufgabentyp Schwierigkeiten bereitete und nicht die Berechnung selbst. Die Aufgaben folgten dem Muster $28 = ___ \cdot 4 + 16$. Die analysierten Resultate deuteten darauf hin, dass die SuS die Punkt-vor-Strich Regelung beim Test nicht beachteten. Im Prozess des Tests ging dieses Wissen wahrscheinlich unter. Dies erstaunt insbesondere darum, weil diese Regelung gleichzeitig im Mathematikunterricht behandelt wurde und auch aus der Primarschule bereits bekannt war.

Block 2: Kopfrechentraining

Auf die Lernstandserhebung folgte das Training. Ständiger Begleiter war das Kartenspiel „Bauernkrieg“. Bevor die Klasse spielen konnte, mussten die Werte der Karte verinnerlicht werden. Wo die Werte als Zahlen abgedruckt waren, war dies noch relativ einfach. Mühe bereiteten die Karten „6“ und „9“, bei denen es darauf ankommt, ob die Zahl unten auf der Karte gelesen wird oder oben, was richtig wäre. Auch geklärt werden mussten die Werte der Bildkarten Bauer, Dame, König und Ass. Die Tatsache, dass nicht alle SuS die Werte der Karten wussten, kann einerseits auf die Herkunft einzelner SuS zurückgeführt werden (z.B. Lakshika aus Sri Lanka), andererseits vermutet der Studierende eine fehlende Spielkultur zu Hause.

Als schrittweisen Einstieg in den „Bauernkrieg“ wurde eine einfache Form gewählt. Dabei gewann jeweils jener Spieler, der die höchste Karte aufgedeckt hatte. Nach dem Verinnerlichen der Kartenwerte wurden in einem zweiten Schritt die aufgedeckten Karten addiert. Schnelle Rechner taten sich schnell einmal zu dritt oder zu viert zusammen, was im Schulzimmer zu recht lauten Spielsituationen führte. Die gegenseitige Kontrolle war dabei sehr gross und Regelverletzungen oder Rechenfehler wurden sofort aufgedeckt. In einem weiteren Schritt wurde die Multiplikation als Operation angewendet. Die SuS wurden dazu angehalten, sich alle Rechnungen beim Spiel, bei denen sie das Resultat nicht blitzschnell aufsagen konnten oder gar nicht wussten, zu notieren. Bei Spielen, an denen der SHP teilnahm, nahm dieser die falschen Resultate oder das Zögern als Anlass, um über die Multiplikationen zu sprechen. Mittels des Flexiblen Interviews wurden die Aufgaben und Berechnungen reflektiert. In Kleingruppen wurden die Problemstellungen und Erkenntnisse besprochen und nach Strategien gesucht, wie eine Rechnung möglichst geschickt berechnet werden könnte.

Grundlage dafür ist eine funktionierende Gesprächskultur. Die SuS mussten ihre Gedanken in klare, verständliche Worte fassen und den anderen bei ihren mathematischen Ausführungen aufmerksam zuhören. Das Nachdenken über mathematische Probleme wurde dadurch ko-konstruktiv gefördert und gepflegt. Die festgehaltenen Rechnungen im Einmaleins, über die jede Schülerin und jeder Schüler stolperte, wurde durch das geführte Memorieren trainiert. Dazu schrieben die SuS Memorkärtchen (vgl. Kapitel 4.3.3) und übten diese so lange, bis sie die Resultate blitzschnell nennen konnten. Es wurde festgestellt, dass der Transfer vom Einsatz der Kärtchen zum „Bauernkrieg“ nicht 1:1 stattfand. Resultate, die beim geführten Memorieren ohne zu zögern genannt werden konnten, wurden in der Spielsituation manchmal vergessen, beziehungsweise zu wenig memoriert, um im Spielgeschehen blitzschnell genannt werden zu können. Sobald das Spiel „Bauernkrieg“ eine gewisse Dynamik bekommen hatte – starke Rechner taten sich auch mal zu dritt zusammen – wurden nach und nach weitere Spiele eingeführt (Stinkstiefel, Misthaufen, Würfelspiele wie Like Dice). Als Einstieg dienten teilweise auch Spiele aus dem Internet (<http://mathespiele.zum.de>). Um an den persönlichen Defiziten und Lernzielen zu arbeiten, wurden die Aufgaben aus der Lernstandserhebung mithilfe der Lernkartei „Fixierendes Kopfrechnen“ (Kuratle) erarbeitet. Dabei musste nicht jeder alle Karteikarten durcharbeiten, sondern die SuS wählten anhand ihrer Analyse gezielt aus.

E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22	E23	E24
	X					X			
X	X					X	X		
X	X	X	X	X	X	X	X		

Abbildung 8: Analyseraster Lernstandserhebung

Abbildung 8 zeigt einen Ausschnitt aus einem Analyseraster. Von Typen E16 und E21 wurden alle drei Aufgaben falsch gelöst. Bei diesen zwei Aufgaben muss die Punkt-vor-Strich Regelung eingehalten werden. Bei E15 und E22 gilt dasselbe. Durch das Flexible Interview konnte der Schüler eigenständig herausfinden, welchen Fehler er gemacht hatte. Dadurch vermied er einen grossen Übungsaufwand, da seine Fertigkeiten im Kopfrechnen ansonsten gut waren. Aufgabe E17 bis E20 sind Aufgaben in der Art von $33 : 3$, $180 : 6$ und $2800 : 7$. Im Hunderter- und Tausenderraum löste er alle Aufgaben korrekt, jene wie $2800 : 7$ waren aber alle falsch. Solche Momente wurden in die Klasse getragen und das Verständnis ko-konstruktiv aufgebaut. Wichtig war, dass sich die SuS nicht exponiert fühlten. Das ganze Kopfrechnentraining war eingebettet in einer Fehlerkultur, die produktiv mit Fehlern umging.

Ebenfalls produktiv wurde mit der Blitzrechenkartei 3 und 4 (vgl. Wittmann & Müller, 2007) geübt. Die Karten wurden von den SuS am Anfang, jedoch kritisch aufgenommen, da sich viele an die Primarschule erinnert fühlten. Es brauchte seitens der SHP etwas Überzeugungsarbeit. Die Kritik wurde aber zum Anlass genommen, das Kopfrechnen im ausserschulischen Alltag zu suchen. Dadurch entstand eine Sammlung mit persönlichen Karteikarten mit echten Aufgaben für die SuS.

Etwas, das nebenbei lief, waren die Arbeitsblätter aus dem „mathbuch“ oder das Online Training aus demselben Lehrmittel. Diese Übungen wurden von den SuS ebenfalls gewählt, aber es war zu beobachten, dass dies kein lustvolles Üben war und die SuS diese Übungen nur dann wählten, wenn sie sich zurückziehen oder dem Denken ausweichen wollten. Es fehlte die kommunikative Auseinandersetzung mit dem Inhalt und die Lernbeziehung zwischen Lehrpersonen und SuS sowie unter den SuS selbst.

Block 3: Erfolgskontrolle

Als letzter Schritt im Kopfrechenttraining erfolgte eine Lernkontrolle. Dazu wurde mit einem Kopfrechentest überprüft, inwieweit sich die SuS in Bezug auf richtig gelöste Aufgaben und hinsichtlich Zeitmanagement verbessert hatten. Die Resultate wurden analysiert und mit den Resultaten des ersten Tests verglichen. Die Entwicklungsfortschritte mussten die SuS in einem Bericht festhalten und dabei überprüfen, inwiefern sie ihre individuellen Lernziele erreicht hatten. Der individuelle Lernerfolg wurde zum Anlass genommen, über das Lernen an sich in einem Klassengespräch zu sprechen. In der Woche nach dem Abschlusstest suchten die SuS nach Situationen, in denen sie das Gelernte anwenden konnten, damit ein Transfer stattfinden würde. Die Französischwörter wurden als Memorierkärtchen hergestellt statt als Lernkartei. Auf der Vorderseite stand der deutsche Begriff, auf der Rückseite die französische Übersetzung. Ob der Transfer gelingt, ist zu diesem Zeitpunkt noch nicht geklärt.

6.3 Zentrale Ereignisse: Stolpersteine und Perlen

Im Praxisprojekt lief nicht alles reibungslos. Aber es gab auch wahre Perlen. Beides wird nun beschrieben.

6.3.1 Zeitliche Faktoren

Das acht Wochen dauernde Praxisprojekt verteilte sich auf zwölf Wochen, da es von einem Klassenlager und den dreiwöchigen Herbstferien unterbrochen wurde. Angenommen wurde, dass sich diese Unterbrüche auf die Lernmotivation und das Erreichen der individuellen Ziele auswirken würde. Diese Befürchtungen bestätigten sich nicht. Jedoch wurde festgestellt, dass einzelne SuS nach den Herbstferien wieder etwas länger nach Resultaten suchen mussten als zuvor, was damit zusammenhing, dass das Memorieren noch zu wenig stark verankert war. Als weiteres Hindernis kristallisierte sich die Lektion am Dienstagnachmittag heraus, die von 15.20 bis 16.05 stattfand und für die SuS bereits die achte Lektion an diesem Tag bedeutete. Auch wenn man den SuS die vorangehenden Lektionen anmerkte, war gerade das Spiel etwas, das ihnen entgegenkam. Die abschliessenden Gesprächsphasen waren dann aber zum Teil etwas müssig und es wurde schwierig, die notwendige Konzentration der SuS einzufordern.

6.3.2 Wenig stufengerechtes und ansprechendes Kopfrechenmaterial

Für das Kopfrechenttraining wurde unter anderem die Blitzrechenkartei (Wittmann & Müller, 2007) eingesetzt. Die Abbildungen und Darstellungen des Übungsmaterials, entwickelt für den Mathematikunterricht auf der Primarschulstufe, widerspiegelt die Welt der Sek I-Schülerinnen und Schüler in keinsten Art und Weise. Obschon die Aufgaben für nicht wenige SuS herausfordernd waren, sind die Karteikarten mit Erfahrungen aus der Primarschule belastet. Übungsmaterial im offiziellen Lehrmittel („mathbuch“) wie auch das dazugehörige Online Training erfordert seitens der SuS eine grosse Portion Ehrgeiz und der Lernerfolg ist fragwürdig. Optisch wirkt das Ganze weder ansprechend noch animierend (vgl. Anhang 14 und 15).

6.3.3 Erwartungshaltung des SHPs klären

In den ersten Tagen gelang es dem Studierenden zu wenig, seine Erwartungen in Bezug auf den Ablauf des Projekts und die Ziele zu verdeutlichen. So musste in Spielsituationen oft eingeschritten werden, da sich das Spiel zu stark mit Gesprächen über die Freizeit vermischte. Klare Anweisungen und Regeln brachten das Projekt wieder in die richtige Bahn.

6.3.4 Reduktion

Der SHP wollte in diesen acht Wochen zu viel machen. Die Anzahl der Spiele müsste reduziert werden beziehungsweise sollte pro Lektion nur eine kleine Auswahl an Spielen zur Verfügung stehen. Dies würde mehr Zeit und Raum schaffen, um den wichtigen Fragen nachzugehen. Die Übungsmaterialien aus dem „mathbuch“ passten ebenfalls nicht so recht ins Praxisprojekt. Für die SuS war nach Beobachtungen beider Lehrpersonen nicht immer klar, ob sie die Übungsblätter machen mussten. Der Nutzen im Vergleich zum FI-B ist ebenfalls fragwürdig und die Arbeitsblätter machen mehr den Anschein einer Beschäftigung anstelle einer intensiven Auseinandersetzung mit dem Inhalt. Zusammengefasst lässt sich festhalten: weniger ist mehr!

6.3.5 Partnerwahl und Gruppengrößen

Bei der Partnerwahl konnte beobachtet werden, dass sich die meistens SuS den Partner aussuchten, mit dem sie grundsätzlich schon viel Zeit verbringen. Es wurde vor allem am Anfang zu wenig auf die Rechenstärke des Gegners geachtet. So kamen beim „Bauernkrieg“ Duelle zustande, wo sich recht schnell ein Gewinner und ein Verlierer abzeichnete.

6.3.6 Selbst hergestellte Blitzrechen-Karteikarten

Die Idee zu stufengerechten Karteikarten zum Bruchrechnen erfolgte aus der Kritik heraus, dass das Lehrmittel aus der Primarschule „für Kinder“ sei. Dass die SuS selber auf die Idee kamen, solche für die Sek I angepasste Karten herzustellen, ist eine der Perlen des Praxisprojekts. Das Suchen nach Aufgabenbeispielen und das ansprechende Gestalten – beides sollte den Ansprüchen der SuS gerecht werden – förderte das Kopfrechenttraining enorm. Die SuS suchten nach Unterschieden zwischen Aufgaben auf den offiziellen Blitzrechenkarten und Aufgaben aus ihrer ausserschulischen Erfahrung und gingen der Frage nach, was den Unterschied ausmacht. Es ist eine Sammlung entstanden, die noch nicht abgeschlossen ist. (Siehe Anhang 17 und 18)

6.3.7 Der Lernerfolg von Mario

Was den Studierenden am meisten freut, ist der Lernzuwachs von Mario. Aus der Primarschule heraus hat er in allen Kernfächern individuelle Lernziele, bei der Lernstandserhebung lag er auf Rang 13 und bei der Erfolgskontrolle auf dem fantastischen 1. Platz. Das stellt den SHP vor ein Rätsel und über Gründe kann nur spekuliert werden. Wünschenswert wäre, wenn es Mario gelingen würde, dieses Gefühl auf andere Fächer zu übertragen.

7 Evaluation des Kopfrechentrainings

Im folgenden Kapitel wird die Wirksamkeit des Kopfrechentrainings evaluiert. Dabei werden die Methoden der Dokumentation und der Zielüberprüfung dargestellt, begründet und kritisch reflektiert und im Anschluss ausgewertet. Die Fragestellung, die sich aus der Situationsanalyse ergeben hat, wird beantwortet. Am Ende wird ein Fazit gezogen und ein Blick in die Zukunft gewagt.

7.1 Methoden der Dokumentation und Zielüberprüfung

Um die Frage zu klären, wie das Kopfrechnen auf der Sek I-Stufe stufengerecht und bedeutsam gefördert werden kann, wurde in einer Aktionsforschung das FI-B (Meyer, 2017) als Methodenkonzept angewendet.

Erklärtes Ziel war die signifikante Zunahme der Kopfrechenfähigkeit der SuS. Die Dokumentation der Entwicklungsprozesse fand in der Form eines Forschungstagebuchs statt, in dem der Studierende seine Beobachtungen und Vermutungen festhielt. Auch Rückmeldungen der Fachlehrperson flossen ein.

Durch eine Lernstandserhebung zu Beginn des Forschungsprojekts und einer Wirksamkeitskontrolle am Ende konnte eine Veränderung des Kopfrechnens aufgezeigt und dokumentiert werden. Der Kopfrechentest, der für dieses Forschungsprojekt aufgebaut wurde, bewährte sich gemäss einer Auswertung der Resultate. Die unterschiedlichen Aufgabentypen im Test zeigten individuelle Schwächen der SuS konkret auf und führten zu einem persönlichen Training, um dadurch ihre individuellen Ziele zu erreichen.

7.1.1 Forschungstagebuch

Als Forschungstagebuch (FT) wurde eine Vorlage auf dem Computer erstellt (vgl. Anhang 13) und ausgedruckt. Auf die Empfehlung (Altrichter & Posch, 2007), dicke Hefte zu verwenden, wurde verzichtet. Erfahrungen in der Phase 1 des Praxisprojekts zeigten, dass das elektronische Führen des FT zu schwerfällig war und den Schreibfluss störte. Ein grosser Vorteil des handschriftlichen Führens war unter anderem die Möglichkeit, Skizzen anzufertigen. Auf dem Tisch konnte auch eine Auslegeordnung gemacht werden, um zum Beispiel zentrale Elemente über den Forschungsverlauf zu verbinden.

Vor dem Unterricht wurden Thema und Ziele auf den Ebenen Klasse, SuS mit spezieller Förderung und Studierender festgehalten. Das Notieren der Beobachtungen und daraus abgeleitete Schlüsse für die nächste Lektion waren nicht immer zeitnah möglich. Auf die Lektionen mit dem Kopfrechenttraining folgte immer gleich die nächste Lektion mit einem anderen Fach oder sogar einer anderen Klasse. So fanden die Rückmeldegespräche mit der FLP oft im Anschluss an den Schultag statt, selten auch auf der gemeinsamen Heimfahrt mit dem Fahrrad. Das Niederschreiben geschah dann oft abends. Dieser zeitliche Abstand ist sicherlich anspruchsvoller, da sich die Gefühlslage in der Retrospektive eventuell bereits wieder verändert hat. In den acht Wochen Kopfrechenttraining arbeiteten sie SuS auch an Übungsblättern, die im Anschluss an die Korrektur mittels kommunikativer Validierung besprochen wurden. Dabei ging es auch darum, über die Mathematik zu sprechen, Rechenverfahren vorzustellen und zu erforschen, warum gewisse Rechenaufgaben schwierig sind und wie man diese Schwierigkeiten auflösen könnte. Durch diese metakognitive Methode konnten neben dem deklarativen auch das prozedurale Wissen unterstützt werden. Dazu war der Aufbau einer Gesprächskultur nötig. Vielen SuS fiel es zu Beginn schwer, sich zu äussern. „Ich weiss nicht, ich kann das nicht“, waren vor allem in den ersten Wochen häufige Aussagen. Durch eine wertschätzende und unterstützende Haltung konnte beobachtet werden, dass sich die Qualität der Lerngespräche im zeitlichen Verlauf erhöhte. Diese Beobachtungen beruhen nicht auf einer Statistik, sondern sind an den Einträgen im FT festzustellen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich die Qualität der Einträge während des Forschungsprojekts verändert hat.

Im Schulalltag wird der Unterricht vorbereitet und durchgeführt. Zu einer bewussten, strukturierten Nachbereitung kommt es eher selten. Durch das Reflektieren und schriftliche Festhalten des Unterrichts wurde die Planung und Zielsetzung für die kommende Lektion viel gehaltvoller. Das Forschungstagebuch, obschon zeitintensiv, ist deshalb ein geeignetes Instrument, um die Reflexion und den Fortschritt des eigenen unterrichtlichen Handelns abzubilden.

7.1.2 Kopfrechentests A und B

Es wurde eine Lernstandserhebung durchgeführt (Kopfrechentest A, Anhang 8) und auch eine Wirksamkeitskontrolle der Kopfrechentrainings (Kopfrechentest B, Anhang 10). Die Fehler wurden nach Art der Aufgabe unterschieden und in einer Tabelle (vgl. Anhang 9 und 11) zusammengetragen. Die beiden Tabellen 10 und 11 zeigen die Anzahl Fehler pro Aufgabe. Die rot hinterlegten Zahlen sind Aufgaben, die von mindestens der Hälfte der Klasse falsch gelöst wurden. Das Handlungsmodell, mit dem das Kopfrechnen trainiert wurde, hat somit einen positiven Einfluss. Es konnten grosse Fortschritte erzielt werden. Auch Claudia schaffte es erfreulicherweise, sich zu steigern, wenn auch auf einem relativ tiefen Niveau. Sie machte nur gerade bei vier Aufgabentypen keine Fehler.

Tabelle 10: *Kopfrechentest A (Anzahl Fehler nach Aufgaben)*

E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	E 15	E 16	E 17	E 18	E 19	E 20	E 21	E 22	E 23	E 24	E 25	E 26	E 27	E 28
2	10	8	23	20	22	13	26	15	11	17	24	38	41	17	24	12	14	9	16	49	50	11	24	12	19	33	8

Tabelle 11: *Kopfrechentest B (Anzahl Fehler nach Aufgaben)*

E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 10	E 11	E 12	E 13	E 14	E 15	E 16	E 17	E 18	E 19	E 20	E 21	E 22	E 23	E 24	E 25	E 26	E 27	E 28
2	0	5	8	8	11	5	11	6	6	7	13	25	23	11	16	9	9	8	11	29	33	4	14	8	9	20	9

Eine Analyse der rot hinterlegten Aufgaben vom Kopfrechentest B zeigt, wie viele Fehler noch aus Flüchtigkeit gemacht werden. Resultate mit grossen Zahlen werden nicht mehr kontrolliert – oder es wird nicht abgeschätzt, ob das Resultat auch wirklich Sinn macht. Bei den Aufgaben E13 und E14 (vgl. Tabelle 12) sind es fehlende Strategien, mit denen man, ausgehend vom kleinen Einmaleins, auch mit Faktoren grösser 10 rechnen kann. In der Tabelle im Anhang 12 ist ersichtlich, wie stark sich die SuS in der Bearbeitungsdauer bei beiden Tests verändert haben. Alle SuS wurden schneller.

Tabelle 12: *Analyse der rot hinterlegten Aufgaben Kopfrechentest B*

Aufgabe	Kommentar
E6: $45 - 27 =$	In der Nachbesprechung stellte sich heraus, dass einzelne SuS addiert statt subtrahiert haben. Claudia verzählte sich beim zählenden Rechnen.
E12: $3 \cdot 700 =$	Vernetzung von $3 \cdot 7 \rightarrow 3 \cdot 70 \rightarrow 3 \cdot 700$. Grosse Resultate werden von den SuS nicht untersucht, kontrolliert.
E13: $3 \cdot 18 =$	Fehlende Strategien (z.B. $3 \cdot 18 = 3 \cdot 10 + 3 \cdot 8$ oder $3 \cdot 20 - 3 \cdot 2$)
E14: $7 \cdot 15 =$	
E21: $88 = ? \cdot 9 + 7$	Aufgabe nicht klar oder Punkt vor Strich-Regel nicht berücksichtigt
E22: $575 = ? \cdot 70 + 15$	
E27: $8700 - ? = 3580$	Aufgabe nicht klar, addiert statt subtrahiert, grosse Resultate nicht kontrolliert

Das Kopfrechentraining beeinflusste auch die Ränge der SuS innerhalb der Klasse. Die Tabelle 13 verdeutlicht, wie sich der Rang von Mario innerhalb der Klasse verändert hat. Wenn man berücksichtigt, dass Mario in der Mathematik individuelle Lernziele hat, ist dieses Ergebnis wirklich erstaunlich. Es macht grosse Freude, dies zu sehen. Zu hoffen bleibt, dass sich dieses Ergebnis positiv auf die Gesamtmotivation von Mario auswirkt. Spätestens dann, wenn ihm der Transfer auf andere Bereiche gelingt, war das Forschungsprojekt erfolgreich.

Levin verschlechterte sich um fünf Ränge. Er startete aber bereits auf einem hohen Niveau. Fortschritte erzielte er vor allem in der Geschwindigkeit, was aber in dieser Auswertung nicht berücksichtigt ist. Etwas Kummer bereitet Fabrice, der sich zwar im Kopfrechnen ebenfalls verbessert hat, aber nicht in dem Masse wie alle anderen. Im Vergleich zu Levin konnte er sich auch in der Geschwindigkeit nicht wesentlich steigern.

Tabelle 13: *Veränderung der Rangliste innerhalb der Klasse*

Rang Test A	Name	Rang Test B	Name	Bemerkung
1	Anastasia	1	Anastasia	0
2	Levin	2	Mario	hat sich um 11 Ränge verbessert
3	Neal	3	Lakshika	+6
4	Claire	4	Adrian	+2
5	Nina	5	Nina	0
6	Adrian	6	Neal	-3
7	Fabia	7	Levin	-5
8	Malaika	8	Fabia	-1
9	Lakshika	9	Malaika	-1
10	Alexander	10	Alexander	0
11	Fabrice	11	Claire	-4
12	Simon	12	Adriana	+3
13	Mario	13	Rianah	+1
14	Rianah	14	Simon	-2
15	Adriana	15	Fabrice	-4
16	Jan	16	Jan	0
17	Céline	17	Céline	0
18	Claudia	18	Claudia	0

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich das Kopfrechentraining für alle SuS gelohnt hat. Kritisch zu betrachten ist bei der Lernstandskontrolle, wie auch bei der Wirksamkeitskontrolle am Ende die

Zeiterfassung. Fehler, die auffallend oft vorkamen, waren z.B. $11 * 11 = 1'111$ oder $800 + 800 = 160'000$. Nach Rücksprache mit den SuS klärte sich, dass diese Fehler im Test dem Zeitdruck zuzusprechen sind. In der kommunikativen Validierung der Analyse der Resultate wurde oft der sich selbst auferlegte Zeitdruck genannt. Obschon ausdrücklich darauf hingewiesen wurde, dass die Zeit zweitrangig ist, meldeten viele SuS zurück, dass sie Fehler bei sich entdeckt hätten, die auf Flüchtigkeit infolge der Zeitmessung zurückzuführen sei. Neben Rechnungsfehlern infolge dieser Flüchtigkeit konnten auch Fehler festgestellt werden, die auf ein Nichteinhalten von Rechenregeln zurückzuführen ist (Punkt vor Strich-Regelung). Die Anwesenheit einer Stoppuhr scheint einen Einfluss auf die Kopfrechenleistung zu haben.

7.1.3 FI-B

Das Spiel „Bauernkrieg“ (vgl. Meyer, 2017) diente als Medium zur Beobachtung. Entscheidend war, dass die SuS gemeinsam mit der FLP und dem Studierenden Spielerfahrungen machen konnten. Dadurch war gewährleistet, dass Beobachtungen zu den scheinbar belanglosen Gesprächen im Spiel gemacht werden konnten. Diese dienten in den flexiblen Interviews mit Einzelschülern oder Gruppen dazu, Problemen auf den Grund zu gehen. Zu Beginn waren sich viele SuS nicht gewohnt, darüber zu sprechen und sich mit den gemachten Beobachtungen auseinanderzusetzen. Vor allem die eher schwächeren SuS getrauten sich lange Zeit nicht, ihre Strategien und Lösungsansätze einzubringen. Im Gegensatz dazu musste darauf geachtet werden, dass die kognitiv stärkeren SuS nicht zu schnell zu viel Raum einnahmen. In kleineren Gesprächsgruppen konnte diesem Umstand besser Rechnung getragen werden.

Eine mit den SuS gemeinsam erarbeitete Analyse der wiederkehrenden Aufgaben, die beim „Bauernkrieg“ Mühe bereiteten, zeigte auf, wo es bei den einzelnen SuS im Einmaleins noch nicht funktionierte. Mit der Denkschule und dem Gespräch über diese Aufgaben konnte ein Bogen geschlossen werden zur Didaktik des geführten Memorierens, die für alle Beteiligten neu war. Bekannt war die Lernkartei, bei welcher auf der Vorder- und Rückseite etwas stand (z.B. vorne: schlafen / hinten: dormir). Durch das bewusste Memorieren und das Bilden von Chunks konnten die SuS schnell Erfolge erzielen. Der Spielfluss beim „Bauernkrieg“ wurde spürbar erhöht.

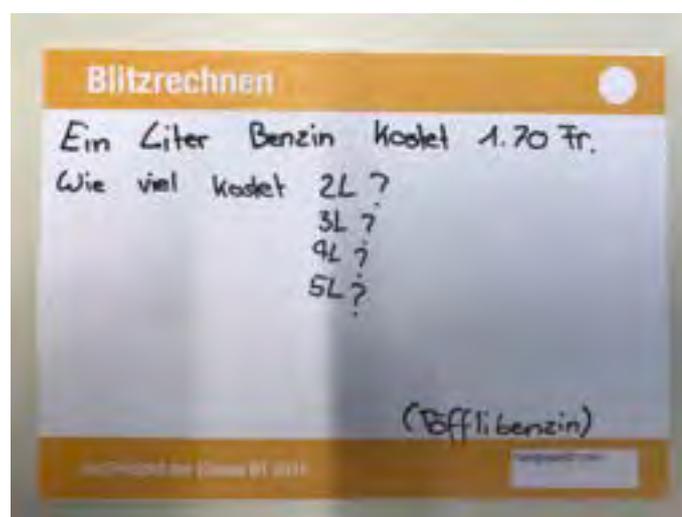


Abbildung 9: Beispiel einer Blitzrechen-Karten der B1 (Töfflibenzin)

Neben dem „Bauernkrieg“ übten die SuS auch mit der Blitzrechen-Kartei. Rückmeldungen zeigten, dass sich die SuS an den Aufgaben und der Darstellung störten, die ja grundsätzlich für die Primarschule erstellt wurden. Es wuchs die Idee, solche Blitzrechen-Karten selbst zu produzieren. Dabei kam die Beziehungshaltigkeit ausserhalb des Mathematikunterrichts zum Tragen. Die SuS erstellten Karten mit Kopfrechenaufgaben, mit denen sie in ihrer Freizeit konfrontiert wurden (vgl. Anhang 18).

Etwas mechanischer waren die Karteikarten aus dem Lehrmittel „fixierendes Rechnen“ (Kuratle). Da den SuS aus dem Kopfrechentest A bewusst war, welche Aufgabetypen sie zu üben hatten, wurden die Karten jedoch gezielt eingesetzt. Motivationsfördernd war dabei, dass nicht alles vorgeschrieben war und die SuS selbst entscheiden mussten.

Wie in Phase 1 des Praxisprojekts (vgl. Kurth, 2016) konnte auch hier festgestellt werden, dass das Online-Training kaum Ergebnisse erzielt. Das Üben am Tablet ist nur zu Beginn attraktiv, da das Tablet neu ist.

Dass Jungen diese Art zu üben stärker bevorzugen als Mädchen, überrascht nicht. Es fehlt die Beziehungshaltigkeit beim Online Übungsmaterial vom „mathbuch“ (Klett). Als Lehrperson fehlen die Kontrolle und die Möglichkeit, auf eine konstruktive und motivierende Art zu unterstützen.

Das Methodenkonzept des FI-B nach Meyer (2017) konnte innerhalb des Forschungsprojekts nicht mit allen SuS individuell durchgeführt werden. Mitentscheidend für den Erfolg war, dass im Unterricht zwei Lehrpersonen anwesend waren. Während eines Interviews muss man sich nämlich vollumfänglich mit einer einzelnen Schülerin oder einem einzelnen Schüler auseinandersetzen. Die Erkenntnisse aus den Flexiblen Interviews fliessen in die Lernberichte im Zeugnis mit ein, die somit gehaltvollere Lernberichte erhalten. Wünschenswert wäre hier ein normierter Blitzrechen-Test für die Sek I-Stufe analog zu MKT 1 – 4.

7.2 Auswertung der Entwicklungsprozesse

Nun folgt die Dokumentation der Entwicklungsprozesse, die sich an den Lernzielen auf den Ebenen Klasse, Jugendlichen mit Förderstatus und Studierenden orientieren.

7.2.1 Ebene der Klasse

Teilziel: Zunahme der Geschwindigkeit und Korrektheit im Kopfrechnen

Die Auswertung des zweiten Kopfrechentests zeigt, dass sich alle SuS hinsichtlich richtig gelöster Aufgabe und benötigter Zeit verbessern konnten. Bei einzelnen Lernenden überraschte die geringe Zunahme. Dies betraf unter anderem SuS, die ich eigentlich stärker eingeschätzt habe. Diese SuS konnten sich jedoch hinsichtlich Geschwindigkeit noch verbessern. Im Gegensatz dazu konnten sich sehr schwache Lernende stark verbessern und ihre individuellen Ziele übertreffen. Adriana verbesserte sich nicht nur persönlich, sondern machte auch innerhalb der Klasse drei Ränge gut. Lakshika, die mit sprachlichen Hürden zu kämpfen hat, verbesserte sich innerhalb der Klasse gleich um 6 Ränge. Mario mit FS B überraschte in den vergangenen Wochen am meisten. Er verbesserte sich vom 13. auf den 2. Rang, ein wirklich erstaunliches und sehr erfreuliches Ergebnis.

Im Forschungsverlauf wurde der Spielfluss merklich schneller und die Spieldynamiken veränderte sich. Das wird auch auf die Tatsache zurückgeführt, dass sich die SuS beim Kopfrechnentraining bewusst einen Gegner ausgesucht hatten, von dem sie sich herausgefordert fühlten.

Teilziel: Freude an mathematischen Lernspielen und -Angeboten

Zu Beginn empfanden viele SuS das Thema Kopfrechnen als mühsig. Das Thema war durch negative Erfahrungen in der Primarschule vorbelastet. Durch das Spiel, die kommunikative und kooperative Auseinandersetzung mit dem Kopfrechnen sowie das ressourcenorientierte Arbeiten an individuellen Zielen waren bei den SuS schon bald positive Gefühlsregungen und Stimmungen festzustellen. Freude bereitete dem Studierenden, wenn sich bei den SuS plötzlich Aha-Erlebnisse einstellten.

Der Doppelstuhlkreis als kooperative Lernform stellte sich als besonders gewinnbringend heraus. Die Lehrpersonen konnten sich immer dazusetzen und bei der Übung teilnehmen. War man schneller fertig als die drei Minuten dauernde Partnerarbeit, konnte man links und rechts die SuS beobachten und zuhören, was vor sich ging. Schön war dabei zu beobachten, wie sich die SuS gegenseitig halfen und zeigten, wie sie $15 * 8$ schnell rechnen. Anastasia nahm sich einmal eingehend Zeit, um Claudia die obengenannte Operation zu erklären und die Zusammenhänge aufzuzeigen. Ihr Lösungsweg war dabei, dass sie 1. Faktor zu 30 verdoppelte und 2. Faktor zu 4 halbierte. Aus der Rechnung $15 * 8$ wurde dann $30 * 4$. Dabei kam Claudia darauf, dass sie die Operation $3 * 4$ gerade auf ihrem Kärtchen hatte und sie das Resultat kannte. Dass $30 * 4$ dann zehnmal mehr war als $3 * 4$ war für Claudia klar. $15 * 8 = 30 * 4 = 120$. Die Zufriedenheit war in beiden Gesichtern zu sehen. Diese Lernform zeigte noch eine andere Wirkung, die über das reine Üben hinausging. Die Kärtchen (vgl. Anhang 6) hatten sechs Aufgaben, welche die SuS vorgängig ausrechnen mussten. Im Doppelstuhlkreis mit 18 SuS bedeutete das, dass jeder Schüler seine sechs Aufgaben neunmal diktieren und überprüfen musste. Das wirkte sich direkt auf das Memorieren aus. Der Schüler diktierte die Aufgabe und sah sie vor sich. Durch diese Wiederholung geschah das Einprägen multimodal und wirkte sich auf mehreren Ebenen des Arbeitsspeichers aus: visuell-räumlich und phonologisch (vgl. Meyer, 2017, S. 38). Voraussetzungen für eine erfolgreiche Abspeicherung im Langzeitgedächtnis. Gleichzeitig bekam jeder Schüler in diesem kooperativen Setting neunmal sechs Aufgaben gestellt, welcher er ausrechnen musste. Diese kooperative Lernform war die wohl intensivste Zeit in diesem Kopfrechentraining.

Schwieriger war der Umgang mit SuS, die beim Spielen nicht mehr weiterkamen und sich trotz der Lerntechnik nicht verbessern wollten. Aber schnell zeigte sich, dass diese einfach etwas mehr Zeit benötigten. Es war zu Beginn auch nicht klar, dass das inzidentelle Lernen keine Lerninstruktion ist und nebenbei noch andere Fähigkeiten und Fertigkeiten geübt werden, beispielsweise Grundsätzliches wie das Einhalten von Regeln oder verlieren zu können.

Teilziel: SuS können das Memorieren als Lerntechnik anwenden

Viele SuS waren überrascht, dass die Art, wie sie die Lernkartei führen sollen, nicht dem entsprach, was sie in der Primarschule gelernt hatten. Mit dem schnelleren Lernerfolg wurde der Unterschied zwischen Lernkartei zur Selbstabfrage und Memoriekärtchen klar verdeutlicht. Die SuS kamen selbst zum Schluss, dass sich die Memoriertechnik unter anderem für Fremdsprachen (Vocitraining) eignen würde.

Untersuchungen dazu sind in der Klasse momentan am Laufen.

7.2.2 Ebene der Jugendlichen mit Förderstatus

Teilziel: Zunahme der Geschwindigkeit oder Anzahl korrekter Aufgaben im Kopfrechnen

Es konnten sich alle Förderschüler unterschiedlich stark im Kopfrechnen verbessern. Die Anzahl Fehler wurden reduziert, ebenso die für den Test benötigte Zeit. Marios Lernerfolge wurden bereits diskutiert. Sein grosser Eifer beim (Kopfrechnen) wurde bereits in der Situationsanalyse festgehalten und hat sich nun bestätigt. Claudia liegt zwar immer noch an letzter Stelle in der Klassenrangliste, doch machte sie bei den Tests neben Mario den zweitgrössten Sprung. Sie verbesserte sich um 19 Aufgaben. Bei Malaika kann festgestellt werden, dass sie ihre Kopfrechenfähigkeit weit über ihrem persönlichen Ziel verbessern konnte. Céline verbesserte sich in der vorgegebenen Zeit leider nur wenig. Trotzdem wird für den zukünftigen Mathematikunterricht bei beiden eine Entlastung des Arbeitsgedächtnisses und neue Motivation erhofft.

Teilziel von Malaika (Freude an der Mathematik):

Malaika benötigte am Anfang etwas Zeit, bis sie sich lustvoll dem Spiel widmen konnte. Sie erwartete ihren Äusserungen nach nicht, dass man in der Sek I-Stufe noch spielt. Malaika empfand das als erniedrigend und dachte, das Spielen würde ihr im Unterricht Nachteile bringen, da so Zeit verloren ginge. Als wir aber auf die Technik des Memorierens kamen und sich erste Erfolge beim Spielen einstellten, war sie nicht mehr ganz so skeptisch. Wir suchten gemeinsam nach Situationen, in denen Malaika ausserhalb der Schule und im Hinblick auf ihren Traumberuf aufs Kopfrechnen stossen könnte. Erfreulicherweise konnte sie eine Menge solcher Situationen nennen. Sie erfuhr nach eigenen Angaben zum ersten Mal, dass sich das mathematische Lernen verbessern lässt. Beim Herstellen der Blitzrechen-Karten konnte sie ihre Stärken im Zeichnen und Gestalten voll ausleben.

Teilziel von Mario (Selbstsicherheit und Motivation):

Zu Beginn des Projekts blieb Mario bei der Gruppenbildung oft übrig. Er suchte nicht aktiv nach Spielpartnern, sondern „nahm das, was kam“. Als er erste Erfolge beim Spielen verbuchen konnte und durch den Lernerfolg motiviert war, wagte er sich plötzlich, bei der Partner- bzw. Gegnerwahl auf andere SuS zuzugehen. Es konnte vermehrt beobachtet werden, wie er bei der Wahl seiner Mitspieler bewusst darauf achtete, dass diese nicht zu schwach oder zu stark waren. Beobachtungen und die Rückmeldungen der Fachlehrpersonen bestätigten diesen Eindruck.

Der überdurchschnittliche Leistungszuwachs im Kopfrechnen ist symptomatisch für alle anderen Fächer. Mario blüht auf und lernt, obschon er noch sprachliche Schwierigkeiten hat, mit einer Energie, die wirklich Freude macht.

Teilziel von Céline (Konzentration und Motivation für den Mathematikunterricht):

Céline brauchte auch etwas mehr Zeit, bis sie sich aufs Spielen einlassen konnte. Das Spiel nahm sie zu Beginn immer als Anlass zu einer lustvollen und gesprächigen Unterrichtseinheit. Sie störte ihre Mitspieler und vor allem auch sich selbst. Erst ab dem Zeitpunkt, wo ein Flexibles Interview unter vier Augen durchgeführt wurde, veränderte sich ihre Einstellung. Aus dem Gespräch über Célines Freizeit und ihren Berufswunsch wurden Schlüsse an die Anforderungen gezogen, die sich ihr im Fachlernen einmal stellen könnten. Sie erzählte von ihren Ängsten vor der Mathematik und dass es ihr Mühe mache, wenn sie regelmässig über einfache Rechenschritte stolpere. Aufgrund dieses Interviews wurde vermutet, dass sie mehr weiss, als in den Förderberichten der Primarschule geschrieben steht. Nicht die Übergänge sind das Problem, sondern ihre Angst davor. Wünschenswert wäre, dass Céline mit ihrem Fortschritt im Kopfrechnen erfahren hat, dass sie Ressourcen in Form von Lernstrategien besitzt, auf die sie zurückgreifen kann.

Teilziel von Claudia (Einspluseins und Einmaleins):

Claudia konnte ihre individuellen Ziele nicht erreichen, obschon sie grosse Fortschritte gemacht hat. Es wird vermutet, dass die Ziele zu hoch gesteckt und der Umfang für sie zu gross waren. Ihre für den Kopfrechentest benötigte Zeit war im Klassenvergleich die längste. Im Einmaleins im Hunderterraum hat sie sich bereits stark verbessert. Und doch gibt es immer noch Operationen, die sie nicht beherrscht. Leider vergisst sie manchmal auch wieder Rechnungen oder nennt ein falsches Resultat. Aber das Verdoppeln, das Verzehnfachen und die Quadratzahlen beherrscht sie sicher. Beim Addieren kann immer noch beobachtet werden, dass sie es nicht geschafft hat, sich vom zählenden Rechnen zu lösen. Verifizierbar ist dies durch leichtes Nicken mit dem Kopf oder durch Lippenbewegungen. Im Hunderterraum ist diese Strategie wenig erfolgreich. Aufgaben wie $45 - 27 =$ löst sie kaum auf Anhieb richtig. Allgemein lässt sich feststellen, dass Claudia beim Kopfrechnen sehr viel Energie aufwendet. Ihr Kopf rötet sich und sie schwitzt. Spiele wie der „Bauernkrieg“ machen ihr Spass, wenn der Gegner ähnlich stark ist. Bei Spielen, die mehrere Mitspieler benötigen, macht sie nicht so gerne mit. Laut ihren Aussagen fühlt sie sich nicht wohl, wenn alle anderen schneller sind im Kopfrechnen. Repetitiver und reduzierter Unterricht wie in der Situationsanalyse beschrieben, ist der erfolgversprechendste Weg für Claudia.

7.2.3 Ebene des Studierenden

Teilziel: Erfolgreiche Lernsituationen schaffen

Zu Beginn von Phase 2 des Praxisprojekts bestand für den Studierenden die Schwierigkeit darin, dass er nicht genau wusste, wie eine Lektion ablaufen würde. Er hatte zwar definierte Ziele und einen Plan. Aber da offen war, was sich aus den Spielen ergeben würde, hatte er anfänglich immer das Gefühl, überall präsent sein zu müssen um zuzuhören, zu beobachten, helfen, unterstützen etc. Möglichst viel sollte im Kopf behalten oder notiert werden, um später das Forschungstagebuch zu führen.

Weniger ist mehr - der SHP hat im Verlauf die notwendige Ruhe gefunden, um sich in Spielsituationen bewusst seinen Mitspielern widmen können. Die anderen SuS beschäftigte unterdessen die FLP.

Teilziel: Didaktik des geführten Memorierens

Der Studierende erarbeitete sich in Phase 2 die Didaktik des geführten Memorierens und konnte diese im Anschluss den SuS als eine mögliche Lernstrategie zum Lernen des Einmaleins vermitteln. Er konnte den Begriff „Chunking“ erklären und weiss, worauf beim erfolgreichen Abspeichern ins Langzeitgedächtnis zu achten ist. Der Studierende konnte die Didaktik auch im Lehrerkollegium erklären und andere Lehrpersonen in ihrem Unterricht unterstützen.

Teilziel: Planung und Durchführung FI-B

Der Studierende neigt dazu, ein bisschen zu schnell helfen zu wollen. Es war ihm in diesem Projekt wichtig, dies nur so wenig wie nötig zu tun. Die Ungeduld beim Warten auf das Resultat war und ist immer noch spürbar, aber der Studierende ist darauf sensibilisiert und ermuntert die SuS zuerst einmal zu versuchen, ihre Gedanken in eigene Worte zu fassen. Dabei hilft das Stellen von Fragen, die bei den SuS eine herausfordernde Wirkung haben. Für das Flexible Interview hat der Studierende einen Leitfaden zusammengestellt, der passend an die jeweilige Situation zur Hand genommen werden kann.

Es ist dem SHP leider noch nicht gelungen, eine Atmosphäre zu schaffen, in denen alle SuS frei sprechen

können und wollen, damit ein Dialog über die Mathematik stattfinden kann. Er muss in Zukunft noch mehr darauf achten, wo und wann er positive Rückmeldungen geben könnte. Der Aufbau einer entsprechenden Gesprächskultur kann aber nicht nur in einzelnen Lektionen stattfinden, sondern erfordert einen Entwicklungsprozess mit allen an der Klasse Beteiligten.

7.3 Beantwortung der Fragestellung

Nun werden die unter Kapitel 3 formulierten Fragestellungen unter Berücksichtigung der Ergebnisse und Erkenntnisse beantwortet. In einem ersten Schritt liegt der Fokus auf der Beantwortung der Unterfragen, die richtungsweisend zur Hauptfrage führen.

7.3.1 Unterfrage 1: Auswirkung des Methodenkonzepts FI-B

- Wie wirkt sich das Handlungsmodell des Methodenkonzepts FI-B auf die Kopfrechenkompetenz von Sek 1-Schülerinnen und Schüler aus?

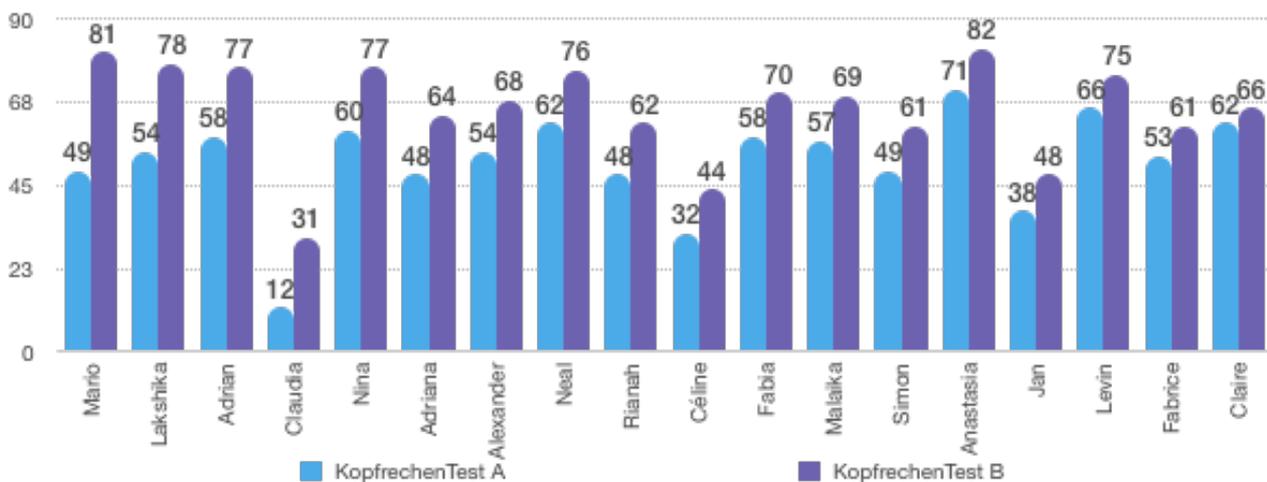


Abbildung 10: Veränderung der Resultate beider Kopfrechentests

Abbildung 10 verdeutlicht, dass sich alle SuS verbessern konnten. Der Vorher-Nachher-Vergleich der Anzahl richtig gelöster Aufgaben der ganzen Klasse lautet 931 zu 1168 Aufgaben. Jede und jeder SuS verbesserte sich im Schnitt um ungefähr 13 Aufgabe bei insgesamt weniger Zeitaufwand. Die SuS im Diagramm wurden nach dem Leistungszuwachs geordnet. Er zeigt, dass sich Claudia innerhalb der Klasse deutlich verbessern konnte, wenn auch auf tiefem Niveau. Sie verzeichnet den viertgrössten Zuwachs.

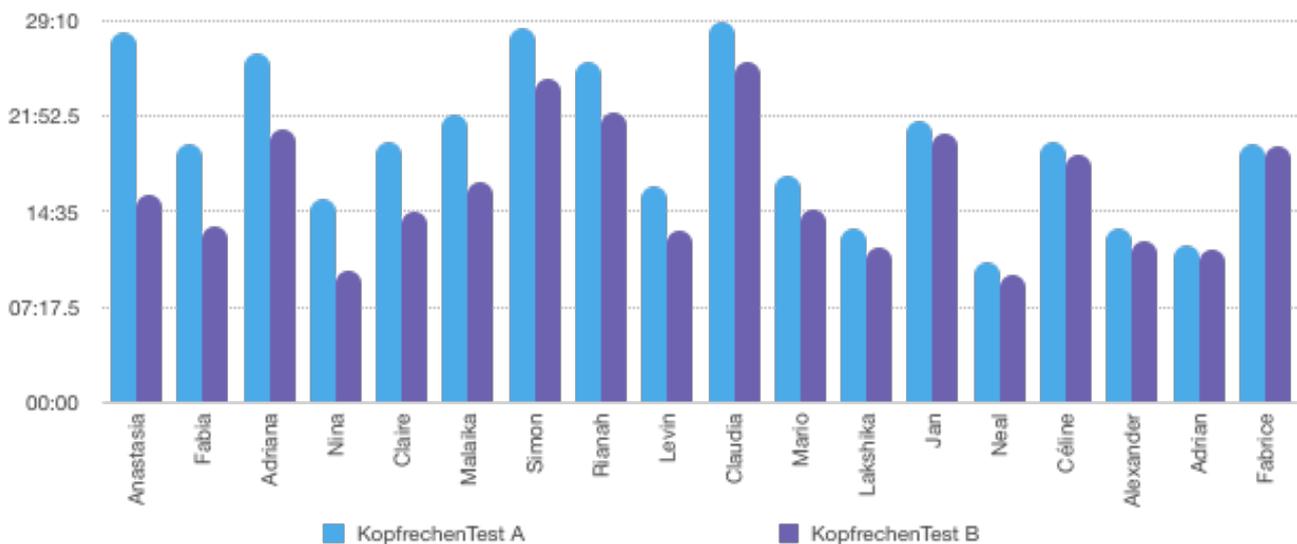


Abbildung 11: Veränderung der Bearbeitungszeit beider Kopfrechentests

Abbildung 11 zeigt, wie sich die einzelnen SuS hinsichtlich Zeit verbessert haben. Dort sind grössere Veränderungen festzustellen. Die hinsichtlich Zeitkomponente bezogene Auswertung muss aber kritisch betrachtet werden. SuS, die beim ersten Test eher viel Zeit benötigten, konnten sich tendenziell stärker verbessern. So hat sich Anastasias Zeit beispielsweise fast halbiert. Beide Tests hat sie auf einem ähnlich hohen Niveau abgeschlossen. Es ist anzunehmen, dass sie sich beim ersten Test zu viel Zeit zur Bearbeitung nahm. Eine dritte Erfolgskontrolle würde diesbezüglich aussagekräftigere Daten liefern. Nichtsdestotrotz haben sich alle SuS verbessert. Claudia war etwas mehr als 3 Minuten schneller. Unter Berücksichtigung ihres Leistungszuwachses (vgl. Abb. 8) konnte sie sich wirklich messbar verbessern.

Den SuS wurde mit einem anonymisierten Diagramm aufgezeigt, wie sich ihre Kopfrechenfähigkeiten hinsichtlich Anzahl richtig gelöster Aufgaben und benötigter Zeit verändert bzw. verbessert haben. Zurückgeführt wurde diese Tatsache auf das Kopfrechentaining und die Motivation, die sich aus dem Setzen individueller Ziele ergab. Seitens der SuS kam die Frage auf, ob und wie man diese Ergebnisse benoten könne und es entsprechende Vorschläge wurden gesammelt. Es wurde aber ausdrücklich darauf hingewiesen, dass von Anfang an keine Benotung stattfinden würde, da sich alle SuS individuelle Ziele gesetzt hatten. Die neu erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten wie die Kopfrechenkompetenz oder die Lernmethode des Memorierens werden sich aber sicher in anderen Tests positiv auswirken.

Die SuS würdigten die grosse Zunahme einzelner Klassenkameradinnen und Kameraden, was Claudia und Mario grosse Freude bereitete.

Das Methodenkonzept FI-B wirkt sich somit positiv auf die Kopfrechenkompetenz der SuS aus. Es beeinflusst aber auch andere Kompetenzen mit Transfermöglichkeiten wie Lernstrategien, metakognitive Gespräche und die Lernmotivation.

7.3.2 Unterfrage 2: Statistische Überprüfung der Leistungsveränderung im Kopfrechnen

- Hat das Handlungsmodell einen positiven Einfluss auf die Leistungen im Kopfrechnen?

Die Frage, ob das Handlungsmodell zu einer signifikanten Verbesserung in den Testleistungen und deren zentralen Tendenzen führt, wurde mit dem Friedman-Test geprüft.

Bortz, Lienert und Boehnke (2000, S. 267) definieren den Test wie folgt:

„Der Friedman-Test dient in der Hauptsache der nichtparametrischen Auswertung *einfaktorieller Messwiederholungspläne*, in denen N Individuen den k Stufen eines Faktors (z.B. k verschiedene Behandlungen) ausgesetzt werden.“

Bühner und Ziegler (2009, S. 470-482) bezeichnen den Friedman-Test als eine Rangvarianzanalyse für abhängige Stichproben, quasi „das nonparametrische Pendant zur einfaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung“ (vgl. ebd., S. 470). Die Messwerte zu den verschiedenen Zeitpunkten müssen nicht normalverteilt sein. Die H_0 -Hypothese nimmt an, dass das Handlungsmodell keinen Einfluss auf die Leistungen im Kopfrechnen hat, wenn diese an zwei Messpunkten erfasst werden.

Tabelle 14: *Mittelwerttendenzen in den 2 Kopfrechentests (Friedman-Test)*

	95%-Konfidenzintervall			Perzentile				
	M	Untergrenze	Obergrenze	Min	Max	25.	Median	75.
Test1	51.7	44.9	58.5	12.0	71.0	48.0	54.0	60.5
Test2	65.9	65.9	72.6	31.0	81.0	61.0	68.5	77.0

$\chi^2(1, N = 18) = 18.00, p = .00$ (Friedman)
 $\chi^2_{krit}(1, N = 18) = 3.84, p = .01, \text{Teststärke} = .99.$

Tabelle 14 zeigt, dass die Mittelwerte um 14 richtig gelöste Aufgaben zunehmen, der Mittelwert zum Messzeitpunkt 2 (siehe Test 2) beträgt fast 66 Punkte. Die Konfidenzintervalle, in denen die Mittelwerte der Grundgesamtheit mit einer 95%-Wahrscheinlichkeit liegen, unterscheiden sich deutlich.. Das belegt, dass sich die Klasse auf ein sehr hohes und unterscheidbares Leistungsniveau hin entwickeln konnte.

Die Tabelle 14 zeigt weiter, dass der Friedman-Test auf der zuvor festgelegten Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < .05$ signifikant ist. Die Null-Hypothese wird fallen gelassen, die gemittelten Ränge zwischen den zwei Messzeitpunkten unterscheiden sich signifikant. Das Programm G*Power (vgl. Faul, Erdfelder, Buchner & Lang, 2009) ermittelte post hoc eine sehr hohe Teststärke von .99.

SuS, die bereits bei der Lernstandserhebung auf einem hohen Niveau lagen, konnten sich um 16,5 Aufgaben verbessern, wogegen sich die SuS innerhalb der 25 Perzentile „nur“ um 13 Aufgaben verbesserten. Diese Werte gelten für *diese* Stichprobe der 18 Kinder und sollten nicht verallgemeinert werden (vgl. Faul, Erdfelder, Buchner & Lang, 2009). Die obengenannte Unterfrage kann somit statistisch mit dem Friedman Test bewiesen werden. Das Handlungsmodell beeinflusst die Leistungen im Kopfrechnen positiv.

7.3.3 Unterfrage 4: Korrelation zwischen Mathematiknote, Lehrerurteil und Kopfrechenkompetenz

- Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Mathematiknote und dem Lehrerurteil gegenüber der Kompetenz im Blitzrechnen?

Mit dieser Forschungsarbeit soll auch untersucht werden, inwiefern die Kopfrechenkompetenz, die mit dem Methodenkonzept des FI-B entwickelt und mit dem Test A und B überprüft worden ist, mit den aussenstehenden Kriterien, nämlich der Mathematiknote und dem Lehrerurteil, korrelieren. So kann die Gültigkeit der Entwicklungen im Sinne der Konstruktvalidität (inhaltliche Genauigkeit) bestimmt werden.

Dazu wurden mit SPSS die Rangkorrelationen (Pearson-Rho) berechnet. Dabei wird der lineare Zusammenhang zwischen zwei ordinalskalierten Variablen (z.B. dem Lehrerurteil und dem Kopfrechentest) und der Mathematiknote untersucht, das heisst, mit den einzelnen Messwerten der beiden Variablen werden zwei Rangreihen gebildet. Die berechneten Korrelationskoeffizienten r (Pearson-Rho) sind dabei ein Mass der Effektstärke. Zur Orientierung über die Grösse des Zusammenhangs dient die Einteilung nach Cohen (1992):

- $r = .10$ entspricht einem schwachen Effekt
- $r = .30$ entspricht einem mittleren Effekt
- $r = .50$ entspricht einem starken Effekt

Tabelle 15: *Übereinstimmung zwischen Lehrerurteil (Note Math; LU) und der Blitzrechenkompetenz (Spearman-Rho)*

		LU1	Test A	LU2	Test B
Note_Math	Korrelation	-.828**	.478*	-.830**	.450
	Signifikanz (2-seitig)	.000	.045	.000	.061
	N	18	18	18	18
LU1	Korrelation	1.000	-.762**	.899**	-.731**
	Signifikanz (2-seitig)	.	.000	.000	.001
	N	18	18	18	18
Test A	Korrelation	-.762**	1.000	-.856**	.993**
	Signifikanz (2-seitig)	.000	.	.000	.000
	N	18	18	18	18
LU2	Korrelation	.899**	-.856**	1.000	-.839**
	Signifikanz (2-seitig)	.000	.000	.	.000
	N	18	18	18	18
Test B	Korrelation	-.731**	.993**	-.839**	1.000
	Signifikanz (2-seitig)	.001	.000	.000	.
	N	18	18	18	18

Anmerkung 1: **. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

In der Tabelle 16 werden die Korrelationswerte zwischen den Lehrerurteilen (LU) im Blitzrechnen vor dem Test A und Test B gezeigt. Diese wurden mit dem Spearmans-Rho berechnet. Werte ab .40 sind zufriedenstellend und ab .60 hoch.

Die Mathematiknoten korrelieren weniger hoch mit den beiden Tests A und B als die LU. In den Lehrerurteilen lässt sich eine Entwicklung feststellen. Das LU 1 vor dem Test A ist leicht tiefer als das LU 2 nach Abschluss des Kopfrechentrainings.

Die Mathematiknote korreliert mit dem Test A noch zufriedenstellend und signifikant. Die Signifikanz der Mathematiknote mit dem Test B ist nicht mehr gegeben, da $p < .05$ mit dem Wert .061 nicht mehr erfüllt ist. Das könnte darauf hinweisen, dass eine Verbesserung in der Kopfrechenkompetenz nicht unbedingt auch die Mathematiknote verbessert. Das Spearmans-Rho zwischen dem Lehrerurteil 2 und der Kopfrechenkompetenz im Test B korreliert sehr hoch mit. Somit scheint das Lehrerurteil das präzisere Urteil zu sein, als die Note.

7.3.4 Unterfrage 3: Einfluss des Methodenkonzeptes FI-B auf Entwicklung des SHPs

- Inwiefern hat das Methodenkonzept FI-B die beruflichen Kompetenzen des SHPs beeinflusst?

Der Studierende hat während der wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem Thema Kopfrechnen feststellen müssen, dass ihm fundiertes Wissen in Bezug auf die zentralen Aspekte beim Erwerb von mathematischen Kenntnissen wie dem Zählen, der Zählentwicklung oder dem Dezimalsystem u.a. fehlen. Durch die „déformation professionnelle“ aus fast 20 Jahren Mathematikunterricht an der Sek I war man zu stark auf die Lehrmittel der Oberstufe fixiert, zuerst auf das Lehrmittel «Mathematik» aus dem Baselländischen Lehrmittelverlag und dann auf das „mathbuch“ (Klett). Dass der Studierende das erste Mal eine Schülerin beobachten konnte, die noch zählend rechnet, sagt mehr über ihn aus, als über die Schülerin.

Mit der fachlichen Auseinandersetzung kam die Einsicht, welche wichtige Arbeit die Kindergarten- und Primarlehrpersonen leisten. Auch wuchs das Verständnis dafür, was Rechenschwäche überhaupt bedeutet und die nach Moser Opitz (2013, S.15) schwierig zu definieren ist. Nachdenklich stimmt, dass eine Rechenschwäche oft auf ein nicht ideales Unterrichtsetting zurückzuführen ist, und dass durch die Diskrepanzdefinition der WHO SuS mit einem IQ unter dem Normalbereich nicht als rechenschwach anerkannt sind. Gaidoschiks Aussage (2017, S. 9), die Rechenschwäche sei kein Defekt am Kind, fördert eine Grundhaltung, wie zu unterrichten ist.

Aus praktischen Lernübungen während des Studiums an der HfH war das Flexible Interview bereits bekannt. Durch das FI-B (Meyer, 2017) wurde aber ein ganzes Methodenkonzept entwickelt, das sowohl der inner- als auch der aussermathematischen Beziehungshaltigkeit Rechnung trägt und die Handlungsaspekte des Lehrplans 21 berücksichtigt. Mit der Denkschulung, dem geführten Memorieren und dem Abfragen hat man Unterrichtsmethoden zur Hand, die wertvoller sind als die unzähligen Arbeitsblätter und elektronischen Programme. Kritisch ist der Studierende vor allem gegenüber dem Anpreisen adaptiver Lernprogramme als Wundermittel. Stefan Meyer hat das in einem Mentorengespräch treffend auf den Punkt gebracht: „Wo ist da der Lehrer?“

7.3.4 Hauptfrage: stufengerechtes und bedeutsames Kopfrechentraining

- Wie können Sek I-Schülerinnen und Schüler stufengerecht und in einem bedeutsamen Lernprozess das Kopfrechnen trainieren?

Das Handlungsmodell des Methodenkonzeptes FI-B bewährt sich auch für die Anwendung auf der Sek I-Stufe. Das Spiel als Grundlage für das Kopfrechentraining dient dabei der Gewinnung von Daten, dem Üben und auch dem Aufbau einer Beziehung. Entscheidend ist, dass die Lehrperson auch selbst als Mitspieler teilnimmt und nicht nur die Rolle des Beobachters innehat. Dadurch hat sie die Möglichkeit, gleich während des Spiels in Form eines dialogischen Prozesses aufgetauchte Fragen, Hürden, Lösungswege, etc. zu behandeln. Der Fokus auf die Beziehungsebene ist während der Pubertät entscheidend.

Kaisers situationsbezogene Didaktik (2015) in acht Schritten kann nicht nur auf das Fachrechnen bezogen werden, sondern auch auf das Kopfrechnen. Der erste Schritt ist dabei in den Augen des Studierenden entscheidend: Warten, bis die Lernenden Erfahrungen gemacht haben. Ausserschulische Erfahrungen im Kopfrechnen haben schon alle SuS gemacht oder werden sie während des Spiels sammeln. Dann folgt der zweite Schritt: Die Lernenden schildern ihre Erfahrungen, bis alle acht Schritte durchgegangen worden sind. Das Setzen individueller Ziele anhand des ersten Kopfrechentests und gegen Ende des Trainings das Aufzeigen der individuellen Fortschritte trägt dazu bei, dass sich die SuS ernst genommen fühlen. Es ist entscheidend, ob am Ende des Lernens eine Note steht, oder ob der Lernerfolg, der Zuwachs, sichtbar gemacht wird.

8 Fazit

Im letzten Kapitel wird eine Schlussfolgerung gezogen.

8.1 Schlussfolgerung der zweiten Durchführung

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das Kopfrechentraining nach dem Methodenkonzept FI-B (Meyer, 2017) einen positiven Einfluss auf die Leistungen der SuS im Kopfrechnen hat. Das Ziel, die Steigerung der Leistung, wurde von allen SuS erreicht. Konkret und messbar konnten sich alle in der Anzahl richtig gelöster Aufgaben und in der Rechengeschwindigkeit verbessern. Das Setzen individueller Ziele wirkte motivierend und durch den positiven Abschluss kam es zu einer Stärkung der mathematischen Selbstwirksamkeit. Mit dem geführten Memorieren und dem Abfragen wurden schnell Fortschritte erzielt, die sich in der Wirksamkeitskontrolle nach acht Wochen belegen liessen.

Neben der Leistungszunahme im Kopfrechnen wurden auch andere Kompetenzen gefördert wie die Sozialkompetenz beim Spielen und in den Lerngesprächen und auf der Ebene der Metakognition. Das Memorieren mit den Memokärtchen fand bereits den Weg in andere Fächer, wie zum Beispiel den Fremdsprachenunterricht. Zum Abschluss dieser Arbeit liegen aber noch keine Resultate vor, ob sich im Französisch- und Englischunterricht eine positive Veränderung eingestellt hat. In der Auswertung zu Phase 1 wurde festgehalten, dass die Kopfrechenleistung nicht nachhaltig im Langzeitgedächtnis verankert worden ist. Mit der Didaktik des geführten Memorierens und Abfragens ist diese Erfahrung angegangen worden.

Zur Förderung von SuS im SF-Status kann das Handlungsmodell gewinnbringend eingesetzt werden. Es wird genau hingeschaut, wo die Schwächen und Stärken liegen, wie die SuS rechnen und dabei denken. Es

fordert auf zum Sprechen, „damit die Organisation der geistigen Prozesse und der Gedächtnisleistungen dynamisch entwickelt werden können“ (Meyer, 2017, S.67).

Stufengerechtes und bedeutsames Kopfrechentraining orientiert sich an den Ressourcen der SuS. Man nimmt ihre Welt und macht sie zum Inhalt des Trainings. Kaiser (2015) geht mit seinem didaktischen Modell «vom Kopf auf die Füße» bereits einen Schritt weiter und schaut in die Zukunft und auf das, was die SuS im Fachrechnen in der Berufslehre erwarten wird. Der Studierende teilt die Meinung von Kaiser, wenn er sagt, dass vorher Lücken geschlossen werden müssten.

Die heilpädagogische Relevanz des Kopfrechnens ist gegeben. Auch diejenigen SuS mit einem Förderstatus konnten sich verbessern sowie neue Motivation gewinnen für den Mathematikunterricht. Durch das Kopfrechentraining besitzt der SHP ein Mittel, mit dem er Daten für eine Förderplanung gewinnen kann. Zugleich kann er auf eine überschaubare Weise den Lern- und Leistungszuwachs aufzeigen.

8.2 Übertragung der Erfahrungen und Ergebnisse auf den eigenen beruflichen Kontext

Das Methodenkonzept FI-B mit der Denkschulung, der Didaktik des geführten Memorierens und dem Abfragen wird als attraktiv und lohnenswert empfunden. Es ist ein praktisches Mittel, um sowohl Fehlvorstellungen wie auch falsche Muster von SuS zu klären. Anhand des überschaubaren mathematischen Themas Kopfrechnen können viele Aspekte im Unterricht gefördert werden. Ein gründlich erarbeitetes Kopfrechnen, das sich vom zählenden Rechnen lösen kann, erleichtert den Unterricht in der Mathematik. Es werden Ressourcen frei für die zentralen Inhalte und höheren Ziele im Mathematikunterricht.

Das durch diese Forschungsarbeit erworbene Wissen, insbesondere über den Erwerb von mathematischen Grundkenntnissen, hilft in der Arbeit mit den SuS im Förderstatus weiter. Dabei geht es um das Wissen und die Voraussetzungen, welche die Kinder vor dem Eintritt in den Kindergarten, in die Primarschule oder in die Sek I-Stufe lernen müssen. Es bildet die Basis für eine kompetente, effektive Förderung, die sich an den Ressourcen der SuS orientiert.

Beim Lesen und Erarbeiten der Fachliteratur zum Forschungsprojekt blieb ein Zitat besonders hängen:

Aufgabe der Lehrerinnen und Lehrer auf allen Stufen ist es, dafür zu sorgen, dass sie die Lernenden mit mathematisch gehaltvollen Inhalten möglichst intensiv und nachhaltig befassen. Wenn das gewährleistet ist, stellen sich Lernerfolge naturgemäss ein. (Wittmann & Müller, 2017, S. 20)

Das Zitat von Wittmann und Müller zeigt auf, wie wichtig es für Lehrpersonen ist, dass auch sie sich mit den Inhalten auseinandersetzen. Sich alleine auf die Lehrmittel mit ihren methodischen und didaktischen Konzepten und Kommentaren oder auf die Übungsblätter zu verlassen, gleicht eher einem Hoffen. Der Studierende ist fest davon überzeugt, dass das Üben mit wenigen, sinnvollen Aufgaben effektiver und nachhaltiger ist, als seitenlange Übungen.

Durch die intensive Auseinandersetzung mit Kopfrechnen und dem Methodenkonzept FI-B nach Meyer wurde Expertenwissen erarbeitet, das ins Schulteam fließt und dadurch die Position des Studierenden stärkt.

Das Lerntagebuch empfand der Studierende in der Phase 1 des Praxisprojekts als belastend. Es musste immer noch geführt werden, obschon bereits der nächste Unterricht bevorstand. Am Abend war man jeweils müde oder die Notizen nicht mehr so adäquat, weil die Gedanken nicht zeitnah festgehalten worden sind.

Für die Phase 2 wurde am Ende der Lektion Zeit eingeplant, um wenigstens Notizen in wenigen Stichworten zu machen. Dadurch und durch die für das Tagebuch erstellte Vorlage gewannen die Einträge deutlich an Qualität. Der Studierende muss aber zugeben, dass er das Forschertagebuch nicht weiterführen wird, obschon ihm der Gewinn bewusst ist. Aber ausserhalb des Forschungsprojektes reicht dafür im Schulalltag die Zeit und die Energie bei einem 100%-Pensum nicht. Beibehalten wird, dass besondere Fragen, Erfahrungen und Erlebnisse festgehalten werden.

Die älteste Tochter des Studierenden hat das Down Syndrom. Sie ist nun in der zweiten Klasse in der Regelschule. Der Sprachunterricht und das Lesen und Schreiben bereiten ihr Freude und sie macht gute Fortschritte. Wörter in Grossbuchstaben kann sie gut lesen und einfache Wörter schreibt sie fast fehlerlos auf. Auch die Kommunikation ist auf einem für das Down Syndrom eher hohen Niveau, was Wortschatz und das Sprechen allgemein betrifft. Sie kann ihre Gefühle und Wünsche äussern und auf Fragen antworten. Das bereitet den Eltern dementsprechend grosse Freude, da so die Partizipation am Alltag gross ist. Die Tochter hat aber Schwierigkeiten beim Erfassen von Mengen, was auf den kleineren Aufmerksamkeitsumfang von Personen mit Trisomie 21 zurückzuführen ist. Das Zwanzigerfeld mit der Kraft der Fünf stellt die Tochter vor ein Problem, das viele andere SuS aus ihrer Klasse nicht haben. Der Studierende hat mit Elementen aus dem FI-B versucht, mit seiner Tochter das Erfassen von Mengen zu üben und es stellten sich erste Erfolge ein. Das Kartenspiel „Bauernkrieg“ wurde etwas verändert. Dazu wurden selbst gewählte Früchte auf Spielkarten gezeichnet. Der Spieler mit der grösseren Menge an Früchten auf den Karten gewinnt. Dieses Spiel wurde wie der „Bauernkrieg“ im Forschungsprojekt als Anlass genommen, um über die Hürden, Gedankenwege und Ideen mit der Tochter zu sprechen. Das Lesen und Zuordnen von Zahlwörtern zu Mengen wurden anhand des geführten Memorierens gefestigt. Rückmeldung der SHP aus der Primarschule zeigen, dass die Tochter spürbare Fortschritte machen konnte.

Dieser kurze Exkurs will aufzeigen, dass sich der Studierende mit der Masterarbeit Kompetenzen angeeignet hat, die sich nicht nur auf den Unterricht auf der Sek I-Stufe auswirken. Das neu erarbeitete fachliche und pädagogische Wissen lässt sich auch auf andere Zielgruppen und Ansprüchen übertragen.

Die in der Situationsanalyse beschriebenen persönlichen Erlebnisse des Studierenden aus der eigenen Schulzeit werden noch kritischer gesehen. Das auf den Stuhl stehen müssen und Abfragen zwecks Trainings wird als sehr bedenklich erachtet. Durch das vermutlich nicht böswillige Exponieren von SuS gewinnen diese keinen Leistungszuwachs. Es ist kein Training, sondern nur Schikane. Der Studierende wird hoffentlich nie - auch nicht unabsichtlich – so unterrichten.

8.3 Ausblick

Das Kopfrechentraining der Klasse B1 ist mit dieser Forschungsarbeit nicht abgeschlossen. Mit dem Erreichen der individuellen Lernziele im Kopfrechentraining haben die SuS ein höheres Leistungsniveau erreicht und neue Ansprüche definieren können. Leistungen können immer weiter verbessert werden und anhand von Anwendungen überprüft werden. Eine Untersuchungsfrage könnte lauten: Lässt sich der Leistungszuwachs im Kopfrechnen auch in anderen Themen und Verfahren wie zum Beispiel dem Bruchrechnen mit dem Erweitern und Kürzen, feststellen und messen?

Mit der Einführung des geführten Memorierens als Element des FI-B haben die SuS eine Lerntechnik erworben, die ihnen beim Abspeichern von Informationen im Langzeitgedächtnis hilft. Der Transfer dieser Lerntechnik wurde in der Klasse besprochen und von einzelnen SuS bereits auf die Fremdsprachen übertragen. Interessant ist zu verfolgen, inwiefern sich das Memorieren auf die Leistungen im Fremdsprachenunterricht auswirkt.

Eine Nachkontrolle mit einem Kopfrechentest C erfolgt mit etwas zeitlichem Abstand ausserhalb dieser Arbeit. Dabei soll überprüft werden, wie nachhaltig die Methode des geführten Memorierens das erarbeitete Wissen und die Kopfrechenleistung der SuS über einen grösseren Zeitraum beeinflusst. Das Kopfrechentaining, eingebettet im Methodenkonzept FI-B, wird im Unterricht regelmässig weitergeführt. Dabei kann mit dem Friedman-Test eine weitere Veränderung der Kopfrechenleistung aufgezeigt und Rückschlüsse darüber gezogen werden, wie stark sich das Handlungsmodell in seiner Nachhaltigkeit auswirkt bzw. wie der Unterricht passend gestaltet werden kann.

Die Korrelation des Lehrerurteils gegenüber der Leistung im Kopfrechnen ist sehr hoch und signifikant. Interessant wäre es, wenn das Lehrerurteil und die Leistungen im Kopfrechnen mit dem im Kanton Solothurn obligatorischen Check S2/S3 korreliert werden könnten.

«Oooone hundred and eiiiightyyyy!»

Mit Russ Bray schliesse ich gerne diese Masterarbeit ab. Er ist der bekannteste Caller des Dartsports, eine Art Schiedsrichter und Ausrufer des Wurfergebnisses. Das Kopfrechengenie kann in Sekundenbruchteilen die Summe der mit drei Würfeln erzielten Punkte addieren.

9 Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Tabelle 1: fünf Speichersysteme des Langzeitgedächtnisses (vgl. Konrad & Wagner, 1999, S. 27)	18
Tabelle 2: Zahlaspekte nach Radatz & Schipper, 1983	28
Tabelle 3: Lösungsprinzipien zur Addition (Moser Opitz, 2013, S. 96)	31
Tabelle 4: Rangliste des Kopfrechentests nach Punkten.....	34
Tabelle 5: Häufigkeit der Operationen, die Schwierigkeiten bereiten	35
Tabelle 6: <i>Ziele Ebene der Klasse</i>	38
Tabelle 7: Ziele Ebene der Jugendlichen mit Förderbedarf im Fach Mathematik.....	39
Tabelle 8: Ebene des Studierenden	40
Tabelle 9: Planungsskizze	45
Tabelle 10: Kopfrechentest A (Anzahl Fehler nach Aufgaben)	52
Tabelle 11: Kopfrechentest B (Anzahl Fehler nach Aufgaben)	52
Tabelle 12: Analyse der rot hinterlegten Aufgaben Kopfrechentest B	52
Tabelle 13: Veränderung der Rangliste innerhalb der Klasse.....	53
Tabelle 14: Mittelwerttendenzen in den 2 Kopfrechentests (Friedman-Test).....	61
Tabelle 15: Übereinstimmung zwischen Lehrerurteil (Note Math; LU) und der Blitzrechenkompetenz (Spearman-Rho)	62
Tabelle 16: Erfassung B1 nach den Aktivitäten der ICF.....	72
Tabelle 17: Malaika.....	75
Tabelle 18: Mario	77
Tabelle 19: Céline.....	79
Tabelle 20: Claudia.....	81
Tabelle 21: Ergebnisse Test A vom 29.8.18	92
Tabelle 22: Ergebnisse Test B vom 31.10.18	96
Tabelle 23: Veränderung des Zeitbedarfs	97
Abbildung 1: Kopfrechnen beim Dartspiel	0
Abbildung 2: Rechenschwäche: Faktoren, die zu einer Entstehung beitragen können (Gaidoschik, 2017, S. 15).....	16
Abbildung 3: Netz von Situationen und Methoden im Blitzrechnen (FI-B)	21
Abbildung 4: Konzept der drei Welten nach Kaiser (2006)	22
Abbildung 5: Verteilung auf dem Hunderterfeld	37
Abbildung 6: blitzschnell berechnen: $3 * 7$	37
Abbildung 7: Beispiel aus dem Kopfrechentest mit dem Code hinter dem Resultat.....	44
Abbildung 8: Analyseraster Lernstandserhebung	48
Abbildung 9: Beispiel einer Blitzrechen-Karten der B1 (Töfflibenzin).....	54
Abbildung 10: Veränderung der Resultate beider Kopfrechentests	59
Abbildung 11: Veränderung der Bearbeitungszeit beider Kopfrechentests	60

10 Literaturverzeichnis

- Affolter, W. et al. (2013). *mathbuch Mathematik für die Sekundarstufe 1 Band 1*. Bern: Schulverlag plus AG und Klett und Balmer
- Altrichter, H., Posch, P. (2007). *Lehrerinnen und Lehrer erforschen ihren Unterricht* (4. Aufl.). Klinkhardt.
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy. The Exercise of Control*. New York: Freeman
- Barth, K. (2012). *Lernschwächen früh erkennen*. (6. Aufl.). München: Ernst Reinhardt Verlag.
- Bortz, J., Lienert, G.A., Boehnke, K. (2000). *Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik* (2., korrigierte und aktualisierte Auflage). Berlin: Springer-Verlag.
- Bühner, M. (2011). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion* (3., aktualisierte Auflage). München: Pearson Studium.
- Bühner, M., Ziegler, M. (2009). *Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler*. München: Pearson. (Kp. 6.6, S. 470-482)
- Eckert, A., Koch, C. (2012). *Einführung in das Praxisprojekt*. Modul P08. Unveröffentlichtes Skript, Hochschule für Heilpädagogik, Zürich.
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, 41, 1149-1160. Download: <http://www.gpower.hhu.de/> [Zugriff am 20.12.2017]
- Fröhlich-Gildhoff, K. & Rönnau-Böse, M. (2015). *Resilienz* (4. aktualisierte Aufl.). München: Ernst Reinhardt.
- Gaidoschick, M. (2016). *Einmaleins verstehen, merken, vernetzen*. (3. Aufl.). Seelze: Kallmeyer in Verbindung mit Klett
- Gaidoschik, M., (2017). *Rechenschwäche - Dyskalkulie. Eine unterrichtspraktische Einführung für LehrerInnen und Eltern*. Hamburg: Persen
- Gerrig, R.J. (2015). *Psychologie*. Pearson
- Grolimund, F. (2012). *Mit Kindern lernen. Konkrete Strategien für Eltern*. Bern: Verlag Hans Huber
- Gubler, S., (2010). *Fixierendes Kopfrechnen. Ergänzende Übungskontrollen*. Winterthur: Verlag der Zürcher Kantonalen Mittelstufenkonferenz
- Heimlich, U. (2015). *Einführung in die Spielpädagogik*. (3. Aufl.) Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt
- Hepberger, B., (2015). *Zahlen und Operationen (Kindergartenstufe/US)*. Unveröff. Vorlesungsskript, P010 Fachdidaktik Mathematik. Interkantonale Hochschule für Heilpädagogik, Zürich.
- Kaiser, Hr., (2010). *Intelligentes Üben*. Download: http://www.hrkl.ch/typo/fileadmin/Texte/Alltagsmathematik/Didaktik/Intelligentes_Ueben.pdf [Zugriff am 24.10.2018]
- Kaiser, Hr., (2013). *Drei Welten*. Zugriff am 17.10.2018 unter <http://hrkl.ch/WordPress/alltagsmathematik/didaktik/drei-welten/>
- Kaiser, Hr., (2015). *Eine situationsbezogene Didaktik des Fachrechnens in acht Schritten*. Download: http://www.hrkl.ch/vom_Kopf_auf_die_Fuesse/Hintergrund/Acht_Schritte.pdf [Zugriff am 17.10.2018]
- Konrad, K. & Wagner, A. (1999). *Lernstrategien für Kinder*. Schneider Hohengehren
- Kuratle, A., (2007). *Fixierendes Kopfrechnen*. Winterthur: Verlag der Zürcher Kantonalen Mittelstufenkonferenz
- Kurth, D. (2016). *Mit Spielen das Kopfrechnen fördern*. Unveröff. Praxisprojekt, Interkantonale Hochschule für Heilpädagogik, Zürich.
- Meyer, S. (2006). *Das Flexible Interview*. Zugriff am 5.9.2006 unter <http://www.interview.hfh.ch/index.htm>

- Meyer, S. (2017). *MKT 1-9. Mathematik-Kurztest und adaptive Diagnostik. Flexible Interviews und Blitzrechnen (FI-B). Dialogische Förderung auf der Basis des MKT 1-4*. Interkantonale Hochschule für Heilpädagogik. Zürich-Oerlikon
- Meyer, S. (2017). *Einmaleins-Kriegerlis. Übersetzung und Kommentar von "Multiplication Games"* (Kamii & Anderson, 2003). Zugriff am 18.8.2018: <http://www.interview.hfh.ch/page016.htm> [15.04.2017]
- Meyer, S. (2018). *Kraftfeldanalyse. Abkehr vom zählenden Rechnen*. Unveröff. Umfrage, Interkantonale Hochschule für Heilpädagogik, Zürich.
- Moser Opitz, E. (2013). *Rechenschwäche / Dyskalkulie*. (2. Aufl.). Bern: Haupt.
- Müller Bösch, C. (2015). *Lernen am gemeinsamen Gegenstand*. Unveröff. Vorlesungsskript, P05 Integrative Didaktik allgemein. Interkantonale Hochschule für Heilpädagogik, Zürich.
- Padberg, F. & Benz, Chr. (2011). *Didaktik der Arithmetik für Lehrerbildung und Lehrerfortbildung* (4. erweiterte und stark überarbeitete Aufl.). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag
- Radatz, H. & Schipper, W. (1983): *Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen*. Hannover: Schroedel.
- Ruf, U. & Gallin, P. (2003). *Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik. Austausch unter Ungleichen*. Band 1. Seelze: Kallmeyer
- Scherer, P. & Moser Opitz, E. (2010). *Ablösen vom zählenden Rechnen*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Scherer, P. & Moser, Opitz, E. (2010). *Fördern im Mathematikunterricht der Primarstufe. Mathematik Primar- und Sekundarstufe*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag
- Schipek, P. (o.J.). *So lernt das Gehirn*. Download: <https://www.lernwelt.at/downloads/solerntdasgehirn.pdf> [Zugriff am: 13.10.2018]
- Schmassmann, M. & Moser Opitz, E., (2015). *Heilpädagogischer Kommentar zum Zahlenbuch 1-6*. Klett&Balmer
- Selter, C. & Spiegel, H. (1997). *Wie Kinder rechnen*. Leipzig: Klett-Grundschulverlag
- Spiegel, H. & Selter, C. (2015). *Kinder & Mathematik. Was Erwachsene wissen sollten*. (9. Aufl.). Seelze: Kallmeyer in Verbindung mit Klett
- Stangl, W. (2018). *Selbstwirksamkeit. Online Lexikon für Psychologie und Pädagogik*. Zugriff am 19.10.2018 unter <http://lexikon.stangl.eu/1535/selbstwirksamkeit-selbstwirksamkeitserwartung>
- Sundermann, B. & Selter, Ch. (2013). *Beurteilen und Fördern im Mathematikunterricht*. (4., überarbeitete Neuauflage). Berlin: Cornelsen Schulverlage GmbH.
- Universität Zürich (o.J.). *Methodenberatung. Der Friedman-Test*. <http://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse/unterschiede/zentral/friedman.html> [Zugriff am: 20.12.2017]
- Waldner, C. (2017). *Mit Motivation das 1x1 trainieren*. Unveröff. Praxisprojekt, Interkantonale Hochschule für Heilpädagogik, Zürich.
- Wittmann, E. & Müller, G. (2007). *Blitzrechenoffensive! Anregungen für eine intensive Förderung mathematischer Basiskompetenzen*. Blitzrechenkarteien. Blitzrechnen 3 und 4: Basiskurs Zahlen. Baar: Klett und Balmer AG.
- Wittmann, E. & Müller, G. (2008). *Blitzrechenoffensive! Anregungen für eine intensive Förderung mathematischer Basiskompetenzen*. Klett. Download: <http://www.mathematik.uni-dortmund.de/didaktik/mathe2000/pdf/Blitzrechenoffensive.pdf> [Zugriff am: 1.10.2018]
- Wittmann, E. & Müller, G. (2017). *Handbuch produktiver Rechenübungen*. Band 1. Stuttgart: Ernst Klett.

Wustmann, C. (2016). *Resilienz. Widerstandsfähigkeit von Kindern in Tageseinrichtungen fördern* (6. Auflage). Berlin: Cornelson.

11 Anhang

Anhang 1: Erfassung B1 nach den Aktivitäten der ICF	72
Anhang 2: Beschreibung B1 nach den Aktivitäten der ICF.....	73
Anhang 3: ICF-Analyse und Wechselwirkung der Förderkinder	75
Anhang 4: Anleitung Lerntechnik – Memorieren	83
Anhang 5: Kooperatives Lernen: Doppelstuhlkreis.....	84
Anhang 6: Beispielkarten für das kooperative Lernen im Doppelstuhlkreis	86
Anhang 7: Test 1 aus der Phase 1 im Praxisprojekt.....	87
Anhang 8: Kopfrechentest A	89
Anhang 9: Ergebnisse Test A vom 29.8.18	92
Anhang 10: Kopfrechentest B	93
Anhang 11: Ergebnisse Test B vom 31.10.18	96
Anhang 12: Veränderung der für den Test benötigten Zeit.....	97
Anhang 13: Vorlage Forschungstagebuch	98
Anhang 14: Online Übungen «mathbuch»	99
Anhang 15: Beispielsseite zur Lernumgebung 2 ‘Kopfrechnen’ aus «mathbuch»	100
Anhang 16: Auszüge aus dem Forschungstagebuch.....	101
Anhang 17: Vorlage für Blitzrechenkartei	105
Anhang 18: Beispiele Blitzrechenkarten aus Eigenproduktion	106
Anhang 19: „Bauernkrieg“	108

Anhang 1: Erfassung B1 nach den Aktivitäten der ICF

Tabelle 16: Erfassung B1 nach den Aktivitäten der ICF

			Allgemeines Lernen	Spracherwerb und Sprache und Begriffsbildung	Mathematisches Lernen	Umgang mit Anforderungen	Kommunikation	Bewegung und Mobilität	Für sich selbst sorgen	Umgang mit Menschen	Freizeit, Erholung Gemeinschaft
			++ ausgezeichnet								
			+ / ++ sehr gut								
			+ gut								
			- / + zufriedenstellend								
			- / - - ungenügend								
Adrian	m		- / +	- / +	+ / ++	- / +	- / - -	- / - -	- / - -	- / +	- / +
Adriana*	FS A	w	+	+	+	+	+	+ / ++	+ / ++	+ / ++	+
Alexander		m	- / - -	- / +	- / +	- / +	- / +	- / +	- / +	- / +	- / +
Anastasia		w	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Céline*	FS A	w	+	+	+	+	+	+ / ++	+	- / +	+
Claire	FS A	w	+ / ++	+ / ++	- / +	++	+ / ++	- / +	+	+	+
Claudia*	FS B	w	- / +	- / +	- / - -	+	- / +	- / +	+	- / +	+
Fabia		w	+ / ++	+ / ++	+ / ++	+ / ++	+ / ++	+ / ++	+ / ++	+ / ++	+ / ++
Fabrice		m	- / +	+	- / +	- / +	- / +	+ / ++	- / +	- / - -	+
Jan		m	- / +	+	- / +	- / +	- / +	- / +	- / +	- / - -	+
Lakshika	FS B	w	- / +	- / - -	+ / ++	- / +	- / - -	- / +	- / +	- / - -	- / +
Levin		m	- / +	+	+ / ++	+	+	+ / ++	++	- / - -	+ / ++
Malaika*	FS B	w	+	- / +	- / +	+	+	+	+	+ / ++	+
Mario*	FS B	m	+	- / - -	- / - -	+	- / - -	- / - -	- / +	- / +	- / - -
Neal		m	+	+	+	+	+ / ++	+ / ++	+ / ++	++	+ / ++
Nina		w	+	+	+	+	+ / ++	- / +	+	++	+
Rianah	FS B	w	- / +	- / +	+	+	+	- / +	+	- / - -	- / +
Simon	FS A	m	- / +	+	- / +	+	+	+ / ++	+	+	+
Überblick	8m 10w		1 ++	1 ++	1 ++	2 ++	1 ++	1 ++	2 ++	3 ++	1 ++
			2 + / ++	2 + / ++	4 + / ++	1 + / ++	4 + / ++	7 + / ++	3 + / ++	3 + / ++	3 + / ++
			6 +	8 +	5 +	6 +	6 +	1 +	7 +	2 +	9 +
			8 - / +	5 - / +	6 - / +	8 - / +	4 - / +	7 - / +	5 - / +	5 - / +	4 - / +
			1 - / - -	2 - / - -	2 - / - -	1 - / - -	3 - / - -	2 - / - -	1 - / - -	5 - / - -	1 - / - -

Anhang 2: Beschreibung B1 nach den Aktivitäten der ICF

Beschreibung B1 nach den Aktivitäten der ICF

Zusammen mit der Klassenlehrerin Susanne Rudiger habe ich ein Screening der Klasse B1 durchgeführt.

Die Ergebnisse können folgendermassen zusammengefasst werden:

Allgemeines Lernen:

Die Wochenberichten der SuS sowie ihre mündlichen Rückmeldungen zeigen, dass sie grundsätzlich gerne in die Schule kommen. Für die meisten SuS bedeutete der Wechsel von der Primarschule in die Sek 1-Stufe einen Motivationsschub. Die neue Klasse, das neue Lehrerkollegium und das Schulhaus ermöglichte vielen einen Neustart. Dieser ermöglichte ihnen ihre Rollen aus der Primarschule abzulegen. Nach den ersten Wochen zeigt sich, dass rund die Hälfte noch Mühe haben mit der Arbeitsorganisation, dem häufigen Zimmerwechsel oder dass ihre Hausaufgaben von mehreren Lehrpersonen kommen. Das konsequente Führen des Hausaufgabehefts ist für diese Hälfte besonders anspruchsvoll. Einzelne Lernende haben noch nicht ganz realisiert, dass sie sich in einer homogenen Lerngruppe befinden, was die schulischen Leistungen betrifft und sich deshalb nicht hinter den Stärksten aus der Primarschule verstecken können und sollen.

Spracherwerb und Sprache und Begriffsbildung:

Lakshika ist das einzige Mädchen, welches nicht Deutsch als Muttersprache hat. Sie zog mit ihrer Familien im 2015 von Sri Lanka in die Schweiz. Ihr wurde das Französisch in der Primarschule zugunsten des DAZ gestrichen, was wir in der Sek 1 weiterführen. Ihr fällt es unter anderem wegen der Sprache noch etwas schwer, sich innerhalb und ausserhalb Unterrichtsgeschehens zu partizipieren. In der Klasse gibt es grosse qualitative und quantitative Unterschiede beim Verfassen von Texten. Einzelne schreiben fast fehlerlose Texte und andere konnten sich von der phonetischen Schreibweise noch nicht ganz verabschieden. Das Überarbeiten von den eigenen Texten gelingt vielen auch mit Hilfe einer Anleitung nicht. Orthografie und Grammatik sind nicht gefestigt.

Mathematisches Lernen:

Von den neun SuS, welche nun einen Förderstatus A oder B haben, besaßen acht in der Primarschule in Mathematik individuelle Lernziele. Für vier SuS wurde verfügt, dass der Förderstatus B mit individuellen Lernzielen im Fach Mathematik beibehalten bleiben. In Klassengesprächen zeigte sich, dass viele vor dem Fach Mathematik am meisten Angst haben bzw. dass dieses Fach wenig Freude bereitet. Die vereinfachten Texte in der IF-Ausgabe des Mathbuchs (Klett) sowie die etwas enger geführten Aufgaben helfen den SuS bei der selbständigen Erarbeitung von Aufgabe. In den ersten Lernumgebungen konnten einige Lernende erstmals positive Erfahrungen in Mathematik sammeln.

Umgang mit Anforderungen:

Ein Merkmal der Sek 1 ist der ständige Zimmerwechsel und die wechselnden Fachlehrpersonen. Das verlangt von den SuS eine grosse Selbstkompetenz und fordert den grössten Teil der Klasse noch etwas. Als Unterstützung erhalten die SuS einen Wochenplan für jeweils ein Semester, in das sie ihre Aufgaben schreiben müssen. Wichtige Informationen und Termine werden im Elternkontaktheft festgehalten. Auffällig ist, dass sich die Mädchen etwas weniger schwer tun mit den an sie gestellten Anforderungen.

Kommunikation:

Der grösste Teil der Klasse kann sich an Gesprächsregeln halten. Man lässt die anderen ausreden und hört zu. Drei SuS haben aber mit ihrer Kommunikation noch Mühe. Gründe sind zum Beispiel der späte Erwerb der deutschen Sprache (Lakshika hat erst in 2015 Deutsch angefangen, Deutsch zu lernen).

Bewegung und Mobilität:

Die meisten SuS bewegen sich in ihrer Freizeit und sind in einem Verein (Turnverein, Mountainbike, Fussball, etc.). Die Jungs sind in ihrer Freizeit etwas mehr sportlich aktiv. In der Klasse ist aber niemand in seiner Mobilität eingeschränkt.

Für sich selbst sorgen:

In den ersten Wochen mussten wir das Thema Körperhygiene immer wieder ansprechen, da einzelne SuS durch Geruch oder schmutzige Fingernägel und Haare aufgefallen sind. Im Klassenlager anfangs September 18 mussten die SuS selber entscheiden, mit welcher Bekleidung, Ausrüstung und mit wieviel Essen und Trinken sie auf die Wanderungen kamen. Das haben alle SuS ohne das Eingreifen von uns Lehrpersonen geschafft.

Umgang mit Menschen:

Der Ton in der Klasse ist von Wertschätzung geprägt. Man achtet sich gegenseitig. Die Jungs sind naturgemäss etwas lauter und forscher im Auftreten aber sie nehmen trotzdem Rücksicht auf die ruhigeren SuS. Gegenüber den Lehrpersonen pflegen die SuS einen respektvollen Umgang. Ein Junge zeigt etwas Mühe bei der Kontaktaufnahme mit Gleichaltrigen und sucht das Gespräch vor allem mit den Lehrpersonen. In der Klasse ist er grundsätzlich integriert. Er muss aber daran arbeiten um den Anschluss nicht zu verlieren.

Freizeit, Erholung, Gemeinschaft:

Die SuS pflegen eine aktive Freizeit und wissen etwas zu berichten. Im Klassenlager, in dem bewusst, das Handy verboten war, konnten sich die SuS gemeinsamen Dingen zuwenden und sie nutzten die freie Zeit für Gespräche und Spiele.

Folgerungen für den Unterricht:

- Der Mathematikunterricht muss Freude vermitteln. Die SuS sollen gerne und lustvoll in den Unterricht kommen.
- Alle SuS sollen durch persönliche Lernerfolge in ihrem mathematischen Selbstkonzept bestärkt werden.
- In Spiel- und Lernsituationen soll das eigene Denken sowie der Austausch darüber gefördert werden.
- Der Unterricht soll für die SuS bedeutsame Ziele verfolgen und deren Eigenaktivitäten fördern.

Anhang 3: ICF-Analyse und Wechselwirkung der Förderkinder

Tabelle 17: Malaika

<p>Malaika hat afrikanische und italienische Wurzel. Sie lebt bei ihrem Vater. Der Mutter wurde das Sorgerecht entzogen. Malaika wäre aber lieber bei ihrer Mutter, weil sie keinen guten Draht zu ihrem Vater hat. Die Lernschwäche wurde verstärkt beobachtbar, als die Mutter aus der Wohnung ausgewiesen wurde. In den ersten Woche in der Sek B hat sich Malaika spürbar verändert und sie fühlt sich ihren eigenen Angaben nach sehr wohl an der neuen Schule. Obschon die Muttersprache nicht deutsch ist, spricht sie sehr gut deutsch und schweizerdeutsch und schreibt Texte mit wenigen Orthografiefehlern.</p>		
ICF	Fördernde Faktoren:	Hemmende Faktoren:
Allgemeines Lernen:	M. hat eine saubere Heftführung und ihre Schulsachen stehen immer bereit. Sie lernt viel zuhause.	M. meldet sich im Unterricht selten von sich aus. Nimmt eher passiv am Unterricht teil.
Mathematisches Lernen:	Neue Inhalte (z.B. LU 14 – Wasserstand und andere Graphen) haben M. keine Mühe bereitet.	M. weist Lücken auf im Umgang mit dem Dezimalsystem. Kopfrechnen nicht beliebt M. braucht lange, um auch einfache Aufgaben im Kopf auszurechnen
Spracherwerb und Begriffsbildung:	M. kann sich gut und verständlich ausdrücken. Bei Begriffen, die sie nicht versteht, fragt sie nach.	-
Lesen und Schreiben:	M. schreibt gute Texte mit wenig Fehlern. Sie liest in ihrer Freizeit viel.	-
Umgang mit Anforderungen:	M. geht auf andere SuS oder auf die Lehrperson zu, wenn sie Hilfe benötigt.	M. gibt bei Schwierigkeiten schnell auf.
Kommunikation:	M. hat einen freundlichen und offenen Umgangston.	M. verhält sich in einer Gruppe eher passiv und spricht nicht so viel.
Bewegung und Mobilität:	M. hat keine Einschränkungen in der Mobilität.	-
Für sich selber sorgen:	M. schaut zu sich und hat ein gepflegtes Äusseres	M. gibt ihrem Vater die Schuld, dass die Mutter von zuhause weg musste.
Umgang mit Menschen:	M. kann sich in Partner- und Gruppenarbeiten ganz auf ihr gegenüber einlassen.	Sie benötigte viel Zeit um sich auf uns Lehrpersonen einzulassen. Vor allem gegenüber männlichen Erwachsenen war sie kritisch.
Freizeit, Erholung und Gemeinschaft:	M. malt in ihrer Freizeit sehr gerne. Sie hat ein grosses künstlerischen Potential.	M. ist nicht so viel draussen mit Freunden unterwegs, ist lieber zuhause. Sie darf ihre Mutter nur jedes zweite Wochenende besuchen.

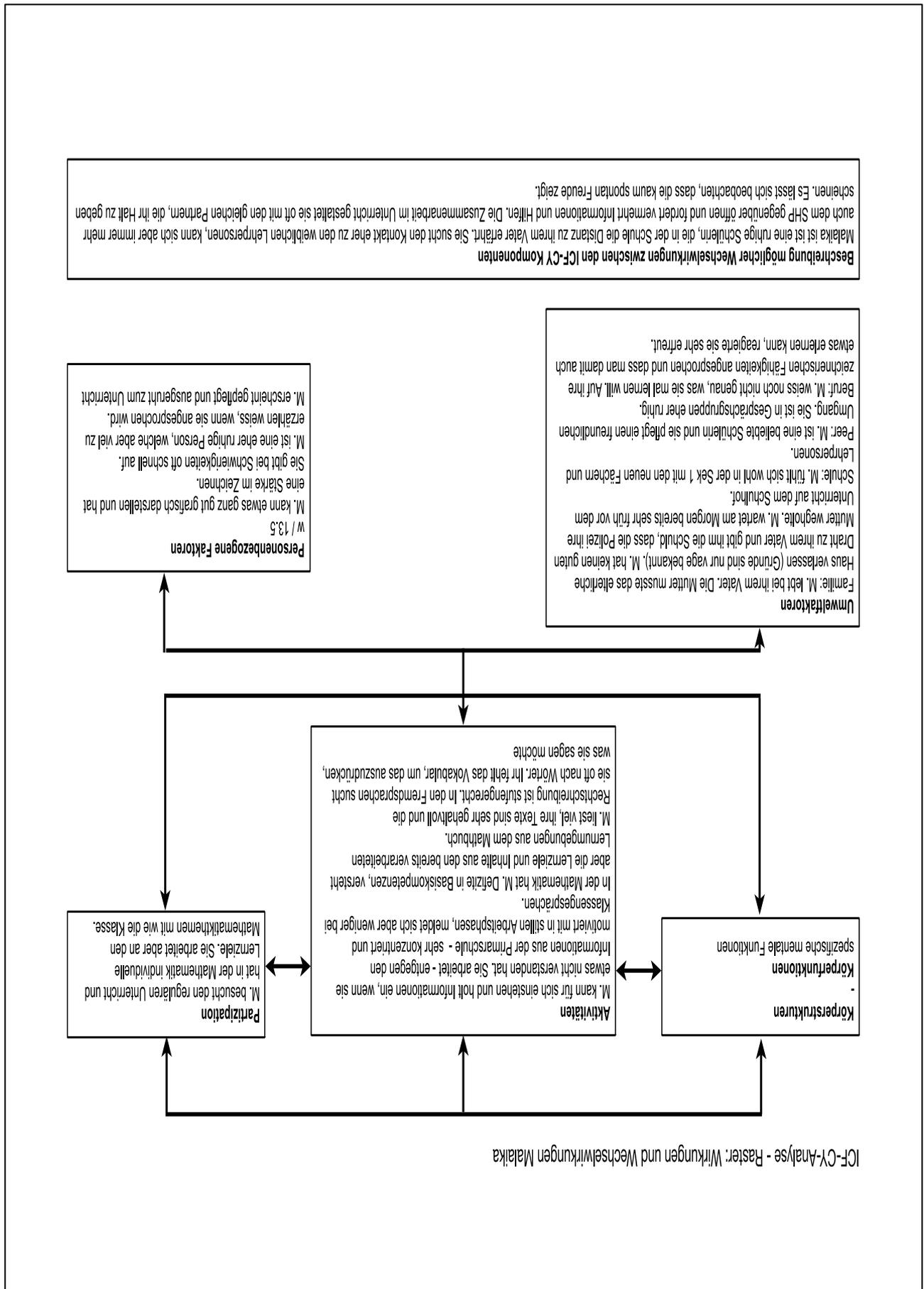


Tabelle 18: *Mario*

<p>Mario hat sich in den ersten Wochen an der Oberstufe sehr positiv entwickelt. Sein kindliches Verhalten, welches in der Primarschule den Alltag geprägt hatte, ist nur noch selten spürbar. Er ist sichtlich bemüht, nach dem Neustart alles gut zu machen. Das gelingt ihm, trotz seiner Lernschwäche und Hinweise auf ASS und ADS. In der Primarschule stand die Frage im Raum, ob mit dem Wechsel in die 7. Klasse auch ein Wechsel in eine Sonderschule nötig sei.</p>		
ICF	Fördernde Faktoren:	Hemmende Faktoren:
Allgemeines Lernen:	M. ist sichtlich bemüht, alles gut zu machen, was mit Lernerfolgen festgehalten kann.	Seine Leistungsfähigkeit ist eingeschränkt und es entsteht dadurch ein Leidensdruck.
Mathematisches Lernen:	M. zeigt Interesse an den „neuen“ Themen in der Sek 1 und er setzt sich für seine Lernerfolge ein.	M. hat Schwierigkeiten mit dem Dezimalsystem. Bereits einfache, gängige Grössen umwandeln bereiten ihm Mühe. Das Kopfrechnen ist nicht gefestigt.
Spracherwerb und Begriffsbildung:	M. hat einen guten Wortschatz mündlich wie auch schriftlich.	-
Lesen und Schreiben:	M. liest in seiner Freizeit viel.	In der Rechtschreibung macht M. viele Fehler. Zum Teil greift er auf die phonetische Schreibweise zurück.
Umgang mit Anforderungen:	M. scheint sich der Anforderungen stellen zu wollen. Der Wechsel in die Sek 1 hat er gut gemeistert.	In den ersten Wochen galt noch etwas Schonfrist. Es wird sich zeigen, wie M. unter (sanftem) Druck arbeiten wird.
Kommunikation:	M. hat sich von einem abwartenden zu einem fleissigen, fragenden Schüler entwickelt.	M. fällt schwer, Kontakt mit Peer-groups herzustellen.
Bewegung und Mobilität:	Im Sportunterricht	Seine Unsicherheit in der Schule oder im Umgang mit Gleichaltrigen wirkt sich auf seine Körperhaltung aus.
Für sich selber sorgen:	M. erscheint ausgeruht und gepflegt zum Unterricht.	-
Umgang mit Menschen:	Das Klassenlager hat M. sehr gut gefallen, weil er nie in eine Situation kam, in der er sich exponiert vor seinen Kameraden fühlte. Er gab die Rückmeldung, dass er sich das erste Mal unter den Mitschülern wohl fühlte.	M. sagt, dass er keine Freunde hätte. Die Kontaktaufnahme mit nur wenigen vertrauten Menschen oder Fremden fällt ihm schwer.
Freizeit, Erholung und Gemeinschaft:	-	M. sitzt in seiner Freizeit viel vor dem Computer und spielt alleine für sich.

ICF-CY-Analyse - Raster: Wirkungen und Wechselwirkungen Mario

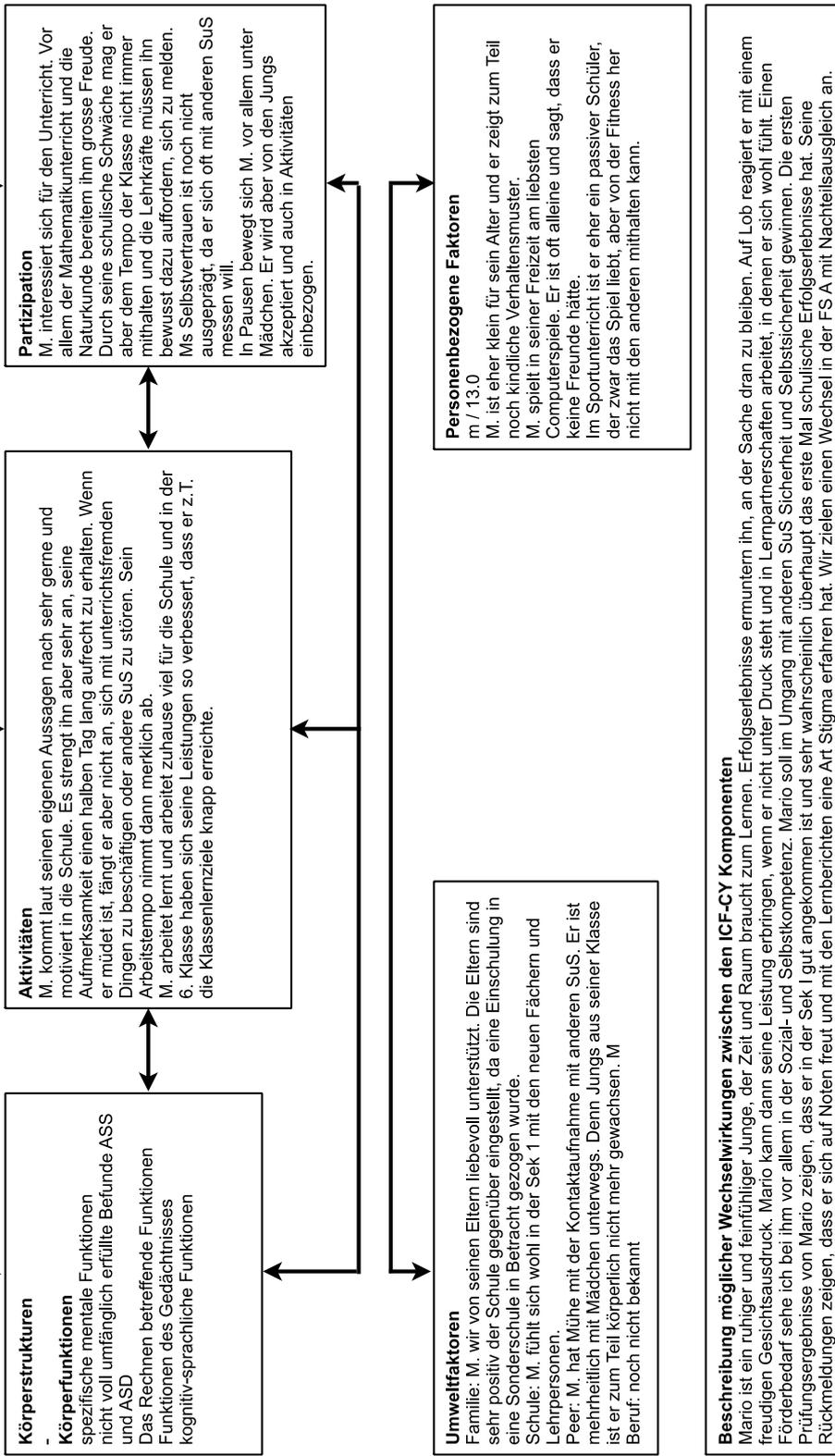


Tabelle 19: Céline

Céline fällt im Unterricht – abgesehen von ihren Leistungen - nicht auf. Sie ist eine ruhige, freundliche Schülerin		
ICF	Fördernde Faktoren:	Hemmende Faktoren:
Allgemeines Lernen:	C. kann sich gut ihre Arbeit organisieren und einteilen. Sie hat ein ausgesprochen gutes Arbeitsverhalten, wenn der Rahmen dazu stimmt.	C. lässt sich schnell auf Gespräche ein mit ihren Banknachbarn.
Mathematisches Lernen:	Einfache Aufgaben zum Grössen umwandeln kann sie fehlerlos lösen. Sie kennt das Dezimalsystem. Die schriftlichen Aufgaben aus dem Mathbuch versteht sie.	C. ist schwach im Kopfrechnen. Die Reihen sitzen nicht. Rechnen mit Dezimalzahlen stellen eine grosse Herausforderung dar. Schwierig ist die Subtraktion mit Zehnerübergängen.
Spracherwerb und Begriffsbildung:	Cs. Stärke sind die beiden Fremdsprachen. Sie versteht einfache Sätze und kann darauf antworten.	Wenn C. etwas von sich oder einen Sachinhalt mündlich wiedergeben muss, fehlen ihr manchmal die Wörter in der Standardsprache und sie ersetzt sie mit Mundartausdrücken.
Lesen und Schreiben:	C. holt sich regelmässig ein Buch in der Schulbibliothek und hat in den vergangenen Wochen vier Bücher gelesen und eine kurze Zusammenfassung geschrieben.	C. hat Mühe mit den Regeln zur Grammatik und Rechtschreibung. Sie greift auffällig oft auf die phonetische Schreibweise zurück.
Umgang mit Anforderungen:	Wenn der Mathematikarbeitsplan vom Umfang her an ihr Leistungsvermögen besprochen und angepasst ist, löst sie in den meisten Fällen sogar noch mehr Aufgaben.	C. gibt zu schnell auf, wenn sie auf Schwierigkeiten stösst. „Ich kann das nicht.“ ist eine häufig geäusserte Floskel.
Kommunikation:	C. kann ihre Anliegen in der Klasse oder gegenüber Erwachsenen klar und freundlich mitteilen.	C. kann schon mal recht zynisch gegenüber ihren Mitschülern sein.
Bewegung und Mobilität:	C. ist sehr sportlich und tanzt viel.	C. ist auf eine Brille als Sehhilfe angewiesen.
Für sich selber sorgen:	C. erscheint gepflegt und ausgeruht zum Unterricht.	-
Umgang mit Menschen:	C. ist sehr authentisch und in Lernsituationen versucht sie, alle Beteiligte aktiv einzubeziehen.	Es kommt selten vor, dass sie zynisch sein kann, wenn man ihr ihre Schwächen vorhält.
Freizeit, Erholung und Gemeinschaft:	C. ist sportlich sehr aktiv in ihrer Freizeit. Sie reitet und tanzt in einer Gruppe.	C. wohnt noch nicht lange im Unterleberberg und ist vom Kt. Bern zugezogen.

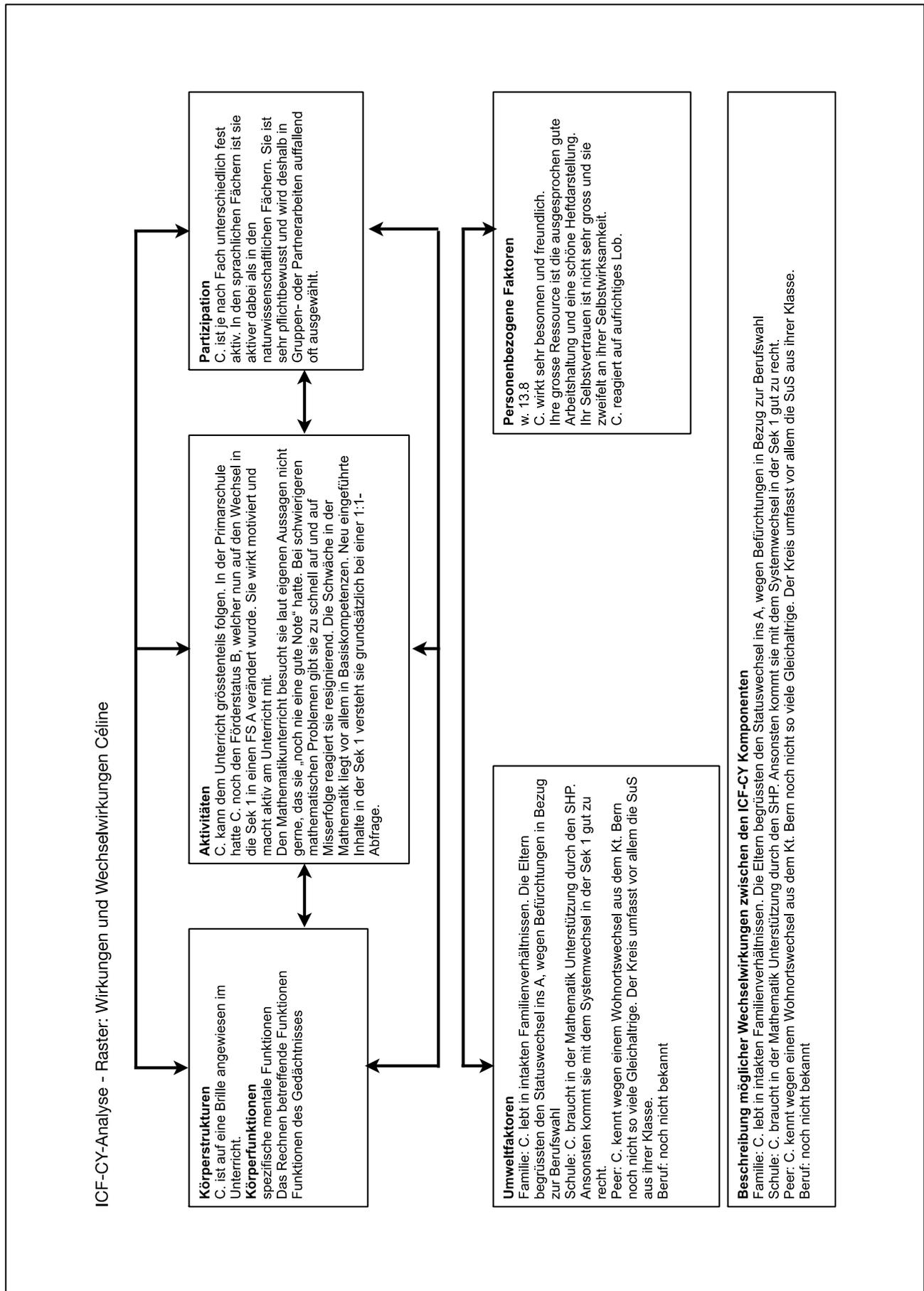
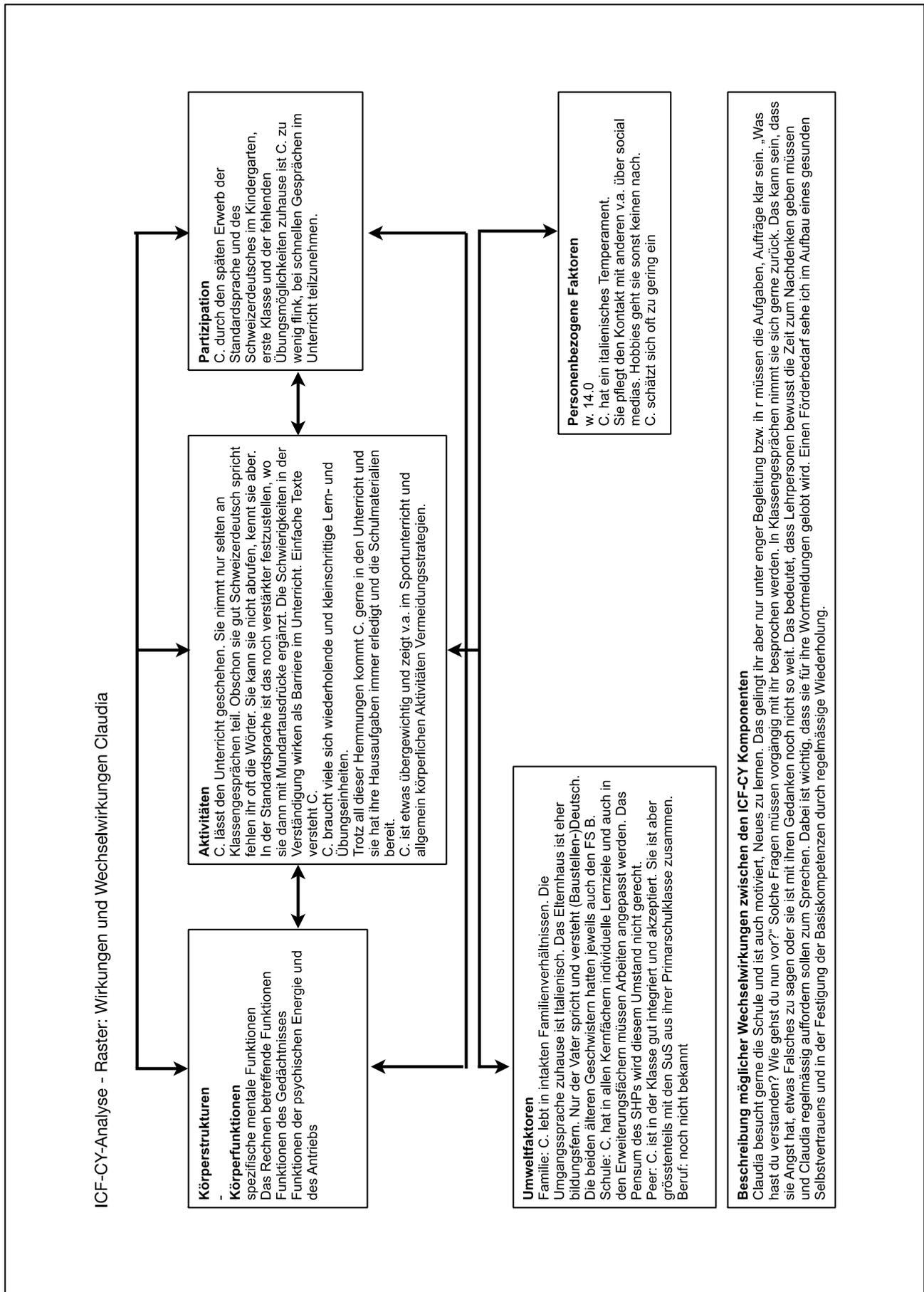


Tabelle 20: *Claudia*

<p>Claudia hat italienische Wurzeln. Zuhause wird mehrheitlich italineisch gesprochen und Fernseh geschaut. Aus diesem Grund hatte Claudia lange nur zögerlich gelernt, deutsch zu sprechen und sie erhielt im Kindergarten und in der Primarschule DAZ. Claudia ist auf individuelle Lernziele angewiesen, da ihre Leistungsfähigkeit deutliche unter dem Altersschnitt liegt. Der SPD stellte fest, dass Claudia Probleme beim Lernen, beim Erkennen von Zusammenhängen und beim logischen Denken hat. Sie kommt gerne in die Schule und ist in der Klasse aktive Gesprächsteilnehmerin.</p>		
ICF	Fördernde Faktoren:	Hemmende Faktoren:
Allgemeines Lernen:	C. kommt gerne in die Schule und vergisst nie ihre Schulsachen und Aufgaben.	C. lernt nur ganz kleinschrittig und der Stoff muss oft repetiert werden, bis er sitzt.
Mathematisches Lernen:	C. schafft nur, ganz einfache Aufgaben zu lösen.	Mathematische Basiskompetenzen aus der Primarschule sind nicht gefestigt. Sie macht häufig grundlegende Fehler.
Spracherwerb und Begriffsbildung:	C. ist in den beiden Fremdsprachen (Französisch und Englisch) mündlich ganz stark.	Der Wortschatz in Deutsch ist eher eingeschränkt.
Lesen und Schreiben:		
Umgang mit Anforderungen:	C. nimmt Hilfestellungen gerne an und setzt diese meistens erfolgreich um.	Stösst C. auf Schwierigkeiten, gibt sehr schnell auf und befasst sich dann mit unterrichtsfremden Dingen.
Kommunikation:	C. nimmt aktiv an Gesprächen teil in ihrer Peergroup oder in Lerngesprächen.	Der späte Erwerb der Standardsprache lässt sie immer wieder nach Wörtern suchen und baut beim Sprechen Mundartausdrücke ein oder benutzt falsche Verbformen.
Bewegung und Mobilität.	C. ist in ihrer Bewegung und Mobilität nicht eingeschränkt.	C. ist etwas übergewichtig und zeigt im Sportunterricht Vermeidungsstrategien.
Für sich selber sorgen:	C. erscheint gepflegt und ausgeruht zum Unterricht.	-
Umgang mit Menschen:	C. ist eine offene Person, der es wichtig ist, dass es allen gut geht. Sie besitzt einen ausgeprägten Gerechtigkeitssinn.	Wird C. kritisiert, fällt es ihr schwer und sie zieht sich zurück.
Freizeit, Erholung und Gemeinschaft:	C. kann sich in der Freizeit gut erholen.	C. pflegt keine regelmässigen Hobbies, bei denen sie in Kontakt kommt mit anderen Menschen. Sie pflegt einen regen Austausch in den social medias.



Anhang 4: Anleitung Lerntechnik – Memorieren

Lerntechnik Memorieren - eine Anleitung

Zuerst steht die Frage:

Will ich etwas auswendig lernen oder etwas üben, was ich bereits gelernt habe?

etwas memorieren
(auswendig lernen)

$$7 * 8 = 56$$

essen

manger

etwas üben (abfragen)

(Vorderseite)
 $7 * 8 =$

(Rückseite)
56

(Vorderseite)
essen

(Rückseite)
manger

Diese Lerntechnik ist dir eventuell aus der Primarschule schon bekannt. Sie wird hier nicht weiter erklärt (Stichworte: *Karteikärtchen, Lernkartei, Karteikasten*).

Memokärtchen schreiben

(am Beispiel Kopfrechnen)

1. Suche eine Handvoll Operationen aus, die du **nicht blitzschnell aufsagen** kannst. (Welche waren es im Bauernkrieg? Beim Kopfrechentest?)
2. Schreibe diese Operationen auf Kärtchen. Wichtig: Rechnung und Resultat stehen **auf der gleichen Seite**.
3. **Sortiere** die Kärtchen z.B. der Reihe nach oder solche mit dem gleichen Resultat, etc. Du findest sicher Gemeinsamkeiten oder tausche dich mit der Lehrperson aus. (Bsp: alle Kärtchen aus der 7er-Reihe)
4. Lege eine Gruppe in einen **Umschlag**. Eine Gruppe darf dabei nicht zu viele Kärtchen haben.
5. Nimm die Kärtchen aus einem Umschlag und **lies die Rechnung vor**. Das kann laut sein oder nur stimmloses Murmeln.
6. Schliesse nun die Augen. Kannst du die Aufgabe vor deinem **geistigen Auge** noch sehen? Hörst du sie noch? Wiederhole diesen Schritt mit allen Kärtchen aus einer Gruppe. Wiederhole Schritt 4 mit den Kärtchen, die du nicht mehr weisst.
7. Nach **2-3 Minuten** versuchst du dich zu erinnern, welche Operationen du in einen Umschlag gelegt hast. Kontrolliere und wiederhole diesen Schritt 7 nochmals nach 2-3 Minuten. Du kannst dich auch **von jemandem abfragen lassen**.
8. Nach **20 Minuten** kontrollierst du dich wieder durch Abfragen.
9. Wiederhole das Abfragen **vor dem Schlafengehen** und am nächsten Morgen.
10. Jetzt ist die Operation im **Langzeitgedächtnis** abgespeichert und du kannst die Operationen auf Karteikärtchen schreiben für das Üben in den folgenden Tagen.

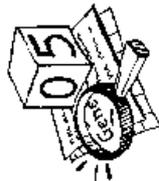
Anhang 5: Kooperatives Lernen: Doppelstuhlkreis

Lernkompetenz: Mathematik, Biologie, Physik, Chemie – Jahrgangsstufe 5

1

Jahrgangsstufe 5

Kopfrechentraining



Bernd Oberholzer

ab Klasse 5
Kooperatives Lernen: Doppelstuhlkreis

Regelmäßiges Kopfrechentraining in der Schule und zu Hause ist unverzichtbarer Bestandteil des Mathematikunterrichts. Aber Training ist mit Anstrengung verbunden und macht nicht immer Spaß. Es kann aber abwechslungsreich gestaltet werden und die Schüler entwickeln gleichzeitig soziale und kommunikative Kompetenzen.

Besonders schwächere Schüler profitieren vom Üben im Doppelstuhlkreis, da sie sich nicht ständig mit guten Kopfrechnern vergleichen müssen. Das Rechen tempo bestimmen sie mit ihrem jeweiligen Partner selbst. Nach mehreren Erfahrungen haben sie dadurch auch dann Spaß am Kopfrechnen, wenn sie weniger Aufgaben als andere erschaffen. Gleichzeitig verfügen sie anschließend über Arbeitsmaterial, das zu Hause sinnvoll genutzt werden kann. Sie kennen eine Möglichkeit kennen, auch ohne einen Erwachsenen an ihren Schwächen zu arbeiten.

Ziele

- Kopfrechenfertigkeit verbessern
- Erkennen der persönlichen Stärken und Schwächen
- Verantwortung für den Mitschüler übernehmen
- Erlernen einer eigenverantwortlichen Übungsmöglichkeit für zu Hause

Materialliste

- leere Karteikarten DIN-A8

Planungsverlauf

A Vorbereitende Hausaufgabe

Die Schüler können erfahrungsgemäß unterschiedlich gut im Kopf addieren und subtrahieren. In den vorangegangenen Stunden wurden die möglichen Schritte bei Zehner überschreitenden Aufgaben besprochen. Mögliche Rechenwege wurden noch einmal erläutert. Jeder Schüler erhält 20 Karteikarten für seine Hausaufgabe.

Diese besteht darin, sich je zehn Additionsaufgaben bzw. Subtraktionsaufgaben auszudenken, die jeweils auf der Vorderseite der Karte notiert werden. Das zugehörige Ergebnis soll auf die Rückseite geschrieben werden.

Anmerkungen:

- Die Art der Aufgaben genau beschreiben, z. B.: Die Additionsaufgaben sollen aus zwei zweistelligen Summanden bestehen. Gleiche Zehner sind nicht erlaubt. Das Ergebnis soll im Zahlenraum bis 100 liegen.
- die Beschreibung genau festlegen: schwarzer Filzstift, Größe der Zahlen als Muster zeigen.

B Durchführung

Die Schüler sitzen sich im Doppelstuhlkreis mit den vorbereiteten Kopfrechenkarten gegenüber. Sie stellen sich abwechselnd die Aufgaben. Der Fragende kontrolliert die Antwort anhand der Lösung auf der Rückseite der Karte. Gelöste Aufgaben werden nach hinten gesteckt. Nach jeweils 3-4 Minuten erfolgt ein Partnerwechsel.

Lernkompetenz Mathematik, Biologie, Physik, Chemie – Jahrgangsstufe 5

Anmerkungen:

- .. Falls die Schülerzahl der Klasse ungerade ist, arbeiten drei Schüler zusammen.
- .. Da die Lösungen der Aufgaben bisher noch nicht kontrolliert wurden, werden mögliche Fehler im Laufe der Durchführung von den Schülern entdeckt und verbessert.
- .. Ein gestaffelter Schwierigkeitsgrad ist dadurch gegeben, dass die Aufgaben entweder dem Partner gezeigt oder aber nur mündlich gestellt werden können.
- .. Schüler rechnen mit großer Begeisterung. Dennoch müssen Regeln, z. B. zur Lautstärke, eingehalten werden. Diese sollten vorab thematisiert werden.
- .. Der Aufbau des Doppelstuhlkreises erfordert nur dann viel Zeit, wenn Schüler dies nicht ausreichend (auch in anderen Fächern) geübt haben. Falls die Kopfrechnphase nur kurz sein soll, können die Schüler in einem Doppelkreis stehen. Hierfür ist der Aufwand wesentlich geringer.
- .. Die Karten verbleiben in der Hand des Schülers und werden zu jeder Stunde wieder mitgebracht. Sie sind auch in Einzelarbeit einsetzbar. Jeder Schüler löst einen Stapel Aufgaben in möglichst kurzer Zeit und kontrolliert sich durch das Ergebnis auf der Rückseite selbst. Diese Möglichkeit des Lernens besteht natürlich auch zu Hause.

Weitere Anwendungen

Beispiel	Vordersseite	Rückseite
Kleines und großes $1x1$	3×17	51
Division mit Rest	$70 : 8$	8 Rest 6
Größen umwandeln	3,8 km (in m)	3 800 m (in km)
Mathematikvokabeln	subtrahieren	abziehen
Bruch – Dezimalzahl	3/8	0,375

Anhang 6: Beispielkarten für das kooperative Lernen im Doppelstuhlkreis

$4 \cdot 9 =$ $24 : 6 =$ $6 \cdot 5 =$ $36 : 6 =$ $3 \cdot 8 =$ $30 : 10 =$ 	$18 : 2 =$ $6 \cdot 5 =$ $54 : 9 =$ $9 \cdot 6 =$ $30 : 10 =$ $3 \cdot 6 =$ 
 $4 \cdot 8 =$ $64 : 8 =$ $2 \cdot 6 =$ $12 : 3 =$ $32 \cdot 2 =$ $8 : 4 =$	 $45 : 5 =$ $5 \cdot 9 =$ $30 : 6 =$ $9 \cdot 3 =$ $27 : 9 =$ $3 \cdot 10 =$
 $4 \cdot 7 =$ $56 : 7 =$ $2 \cdot 2 =$ $28 : 4 =$ $7 \cdot 8 =$ $8 : 4 =$	$16 : 2 =$ $4 \cdot 4 =$ $40 : 4 =$ $8 \cdot 5 =$ $20 : 5 =$ $10 \cdot 2 =$ 

Anhang 9: Ergebnisse Test A vom 29.8.18

Tabelle 21: Ergebnisse Test A vom 29.8.18

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22	E23	E24	E25	E26	E27	E28		
6 Adrian			1	3	1	1	1	2		1	1	1	3	3	3							3	3		1	1	1	1	26	58
15 Adriana				1		2	2	3	2		2	2	1	2	2	3					2	3	3		1	1	2	2	36	48
10 Alexander			1	2	1	2	1		1		3	3	2	2	1	2					1	3	3		2	1	1		30	54
1 Anastasia			1	2	1						2	1										3	3						13	71
17 Céline			1	1	2	2	2	3	1	2	3	1	3	3	3	3	2	2	1	1	1	3	3	1	1	1	3	3	52	32
4 Claire			1	1		2		1		1		1	3	3				1				1	2		2		2	1	22	62
18 Claudia			2	1	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	2	3	3	72	12
7 Fabia			1		2	1	1	1				1	2	3		2						3	3		2	1		3	26	58
11 Fabrice					2			1	2		2		3	3	2	3		1	1	2	3	3				1	2	2	31	53
16 Jan	1	1		3	2		1	2		1	2	2	3	3		2	1	1	1	2	3	3	3	3	3	2	2	3	46	38
9 Lakshika			1	2	1	2			2	1	1	2	2	3		1	2	3	1			3	3						30	54
2 Levin				2	1			1				2								1	3	3		2	2	1	2	2	18	66
8 Malika			1	1	1	1	1	2			2	1	1	3	1	2						3	3	3				2	27	57
13 Mario	1			1	1	2		2	1	1		2	2	1	2	2	1				3	3	2	2	1	1	1	3	35	49
3 Neal				1	2	1		1			2		2	2			1					3	3		1	2		1	22	62
5 Nina				1	1		1	1					2	2	1			1			2	3	3	1			2	3	24	60
14 Rianah			1	1	2		2	1	1	1	1	1	3	3			2	2	2	2	3	3		2	1		2	36	48	
12 Simon			1	2		2	1	3	2	1		2	3	2	2	1						3	3		2		2	3	35	49
	2	10	9	25	21	22	13	26	15	11	17	26	39	41	17	24	24	12	14	9	16	52	53	11	24	12	19	33	8	
	2	9	8	15	13	13	9	14	9	8	10	15	17	16	9	11	7	8	6	9	18	18	6	13	9	11	14	5	981	

Anhang 11: Ergebnisse Test B vom 31.10.18

Tabelle 22: Ergebnisse Test B vom 31.10.18

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22	E23	E24	E25	E26	E27	E28		
4 Adrian			1	2	1	1				1															1			7	77	
12 Adriana					1	2	1	1	1	1	2	1		1		2				1	2	2					2	1	20	64
10 Alexander			1		1					2	3	1	1	1	1	1				1	1	2		1			1		16	68
1 Anastasia																					1	1						2	82	
17 Céline			1	1	1	1	3	1	1	1	2	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	2	3	40	44
11 Claire			1			2				1	3	2						1				1	1	2		1	2	18	66	
18 Claudia			1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	3	53	31
8 Fabia					1	1					1		1			2					2	2		2			2	1	14	70
15 Fabrice					1	1			1	1	1	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	2				1		23	61
16 Jan	1		2	1				1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	3	3	2	3	2	2	2	2	36	48
3 Lakshika					1			1							1						1	2						6	78	
7 Levin						1					1										2	3		2				9	75	
9 Malaika								1		1	1	1	2	1							3	3					1	1	15	69
2 Mario	1																								1		1	3	81	
6 Neal					1								1	2			1						1			1		8	76	
5 Nina											1	1	1	1				1		1	1	1				1	1	7	77	
13 Rianah				1				1		1	1	2	3				2	2	2	1	3	3						22	62	
14 Simon				1	1	1		2			1	2	2								3	3			1	1	2	1	23	61
	2	0	5	8	8	11	5	11	6	6	7	13	25	23	11	16	9	9	8	11	30	34	4	14	8	9	20	9		
	2	0	5	6	8	9	3	7	5	5	5	10	13	12	6	8	6	6	5	8	14	15	3	8	7	6	11	8		1190

Anhang 12: Veränderung der für den Test benötigten Zeit

Tabelle 23: Veränderung des Zeitbedarfs

Produkt	Kopfrechnen Test A	Kopfrechnen Test B	Zeitdifferenz
Anastasia	28m 15s	15m 56s	12m 19s
Fabia	19m 41s	13m 29s	6m 12s
Adriana	26m 39s	20m 50s	5m 49s
Nina	15m 32s	10m 6s	5m 26s
Claire	19m 56s	14m 33s	5m 23s
Malaika	22m 0s	16m 53s	5m 7s
Simon	28m 32s	24m 43s	3m 49s
Rianah	26m 0s	22m 11s	3m 49s
Levin	16m 28s	13m 11s	3m 17s
Claudia	29m 10s	25m 57s	3m 13s
Mario	17m 16s	14m 41s	2m 35s
Lakshika	13m 14s	11m 49s	1m 25s
Jan	21m 30s	20m 30s	1m 0s
Neal	10m 44s	9m 48s	0m 56s
Céline	19m 54s	18m 58s	0m 56s
Alexander	13m 17s	12m 22s	0m 55s
Adrian	12m 3s	11m 36s	0m 27s
Fabrice	19m 45s	19m 33s	0m 12s

Anhang 13: Vorlage Forschungstagebuch

Forschungstagebuch	
Datum / Lektion	
Thema	
Ziele	
Beobachtungen	
Schlüsse für die nächste Lektion	

Anhang 14: Online Übungen «mathbuch»



Anhang 15: Beispielsseite zur Lernumgebung 2 'Kopfrechnen' aus «mathbuch»

Kopfrechnen

Wenn du nach einer grossen Anstrengung feststellst, dass du etwas besser kannst als vorher, ist das ein Erfolg. Dazu gehört Üben, sei es im Sport, in der Musik, beim Sprachlernen oder auch in der Mathematik. Einige Rechenoperationen sollte man automatisch beherrschen, ohne zu überlegen, wie man das rechnen muss. Folgende Aufgaben unterstützen dein Training.

Grundoperationen

1 A Addiere, subtrahiere, multipliziere und dividiere.

2 + 3	30 + 40	400 + 500	6 000 + 7 000
8 - 5	90 - 40	120 - 80	2 500 - 1 100
3 · 5	4 · 20	5 · 600	60 · 80
20 : 5	72 : 8	3000 : 6	250 : 50

B Notiere eine Liste mit 20 weiteren Aufgaben und ihren Ergebnissen. Stelle deine 20 Aufgaben mündlich einer Kollegin oder einem Kollegen und gib Rückmeldungen, ob sie richtig oder falsch gelöst wurden. Tauscht die Rollen.

Ergänzen

2 A Ergänze auf 100: 20 60 35 76 ...
 Ergänze auf 1000: 100 840 715 598 ...
 Ergänze auf 10: 2,5 3,8 9,9 4,7 ...
 Ergänze auf 1: 0,4 0,05 0,35 0,91 ...
 Ergänze auf 1kg: 490 g 125 g 0,35 kg 0,625 kg ...

B Notiere eine Liste mit 20 ähnlichen Aufgaben und ihren Ergebnissen. Tausche deine Liste mit anderen aus und korrigiere euch gegenseitig. Notiere, wie lange du brauchst, bis du alle 20 Aufgaben gelöst hast. Führe das mehrmals durch, bis du feststellst, dass du sicherer und schneller geworden bist.

Grössen

4 A Schreibe in cm: 0,4 m 1,35 m 45 mm 127 mm ...
 Schreibe in kg: 700 g 4550 g 1,2 l 0,25 l ...
 Schreibe in l: 7 dl 320 cl 5 ml 2,2 hl ...
 Schreibe in min: 2 h 1h 20 min 300 s 150 s ...

B Erstelle mit Kolleginnen und Kollegen eine Kartei mit 100 weiteren Körnern. Kontrolliere die Ergebnisse. Übe alleine oder mit jemandem zusammen, bis du sicher bist, welche Grösse 10, 100 oder 1000 (oder 600 Einheiten der kleineren Grösse enthält).

Folgen

5 Wie lauten die beiden nächsten Zahlen der Folge? Welche Regel hast du entdeckt?

A	3	8	13	18	23	28	...
B	205	190	175	160	145	130	...
C	0,5	1	2	4	8	16	...
D	5	6	8	11	15	20	...
E	1	3	5	15	17	51	...
F	1	4	9	16	25	36	...
G	6	24	12	48	24	96	...

B Denke dir eine Regel aus und schreibe die ersten 6 Zahlen deiner Folge auf ein Kärtchen. Auf der Rückseite des Kärtchens notierst du die beiden nächsten Zahlen und die Regel. Erfinde 10 solche Kärtchen und tausche mit Kolleginnen und Kollegen aus.

Rechnen mit und ohne Klammern

6 Berechne die Werte.

A	$(48 - 12) - (4 - 2) =$	$24 - 12 + 8 =$	$6 - 8 - 2 =$	$10 - 8 + 6 - 4 + 2 =$
B	$(48 - (12 - 4)) - 2 =$	$24 - 8 + 12 =$	$6 - 2 - 8 =$	$10 - 8 + 6 - 4 - 2 =$
C	$(48 - 12) - (4 - 2) =$	$24 - 12 - 8 =$	$6 - (8 - 2) =$	$10 + 8 - 6 - 4 + 2 =$
D	$48 - ((12 - 4) - 2) =$	$24 + 12 - 8 =$	$6 : (8 : 2) =$	$10 - 8 + 6 - 4 - 2 =$

B Erstelle mit Kolleginnen und Kollegen eine Kartei mit 100 Rechnungen mit und ohne Klammern. Kontrolliere euch gegenseitig.

Klammerregeln

Regel 1
 Operationen in Klammern rechnet man zuerst.
 $10 - (2 + 5) = 10 - 7 = 3$

Regel 2
 Bei ineinandergeschachtelten Klammern rechnet man von innen nach aussen.
 $2 - (8 - (1 + 4)) = 2 - (8 - 5) = 2 - 3 = 6$

Regel 3
 a) Rechnungen mit mehreren Strichoperationen rechnet man von links nach rechts.
 $5 + 2 - 3 - 1 + 9 = 12$
 b) Rechnungen mit mehreren Punktoperationen rechnet man von links nach rechts.
 $12 : 4 : 6 : 2 : 8 = 2$

Regel 4
 Bei einer Rechnung ohne Klammern rechnet man zuerst die Punktoperationen, dann die Strichoperationen (Punkt vor Strich).
 $20 + 28 : 4 - 2 - 6 = 20 + 7 - 2 = 25$

Rundungen

3 A Runde auf Hundertstel: 476 1731 601 750,5 ...
 Runde auf Zehner: 76 231 41,9 155 ...
 Runde auf Einer: 2,8 3,21 14,72 34,19 ...
 Runde auf Zehntel: 0,23 0,062 5,39 17,05 ...
 Runde auf ganze Meter: 34,6 m 175,19 m 539 cm 30,5 m ...

B Erstelle eine Rundungsliste mit 20 ähnlichen Aufgaben. Tausche deine Liste mit anderen aus und korrigiere euch gegenseitig. Übe so lange mit verschiedenen Listen aus deiner Klasse, bis du mit den Rundungsregeln sicher bist und keine Fehler mehr machst.

Rundungsregeln

Jede Zahl oder Grösse kann auf einer ihrer Stellen gerundet angegeben werden. Beispiel: Die Zahl 37,135 kann auf Zehner, Einer, Zehntel oder Hundertstel auf- oder abgerundet werden:

- 37,135 gerundet auf Zehner: 40 (aufgerundet, weil 37 näher bei 40 als bei 30 ist)
- 37,135 gerundet auf Einer: 37 (abgerundet, weil 37,1 näher bei 37 als bei 38 liegt)
- 37,135 gerundet auf Zehntel: 37,1 (abgerundet, weil 37,13 näher bei 37,1 als bei 37,2 liegt)
- 37,135 gerundet auf Hundertstel: 37,14 (bei einer 5 nach der Rundungsstelle wird immer aufgerundet)

Anhang 16: Auszüge aus dem Forschungstagebuch

Forschungstagebuch	
Datum / Lektion	28. August 13.30 - 14.15
Thema	Einführung Bauernkrieg
Ziele	- Die SuS kennen den Kartenwert im Jess - Die SuS können Bauernkrieg spielen mit addiere/multipliziere
Beobachtungen	<ul style="list-style-type: none"> □ Die Karten Bauer, Dame, König bereiten Schwierigkeiten, da der Wert nicht als Zahl auf der Karte steht. □ Die <u>Partnerwahl</u> geschah nach Vorlieben. Die SuS wählten sich nicht herausfordernde Partner □ Es können massive Unterschiede beobachtet werden, was die Leistung betrifft. □ Lautstärke im Zimmer war sehr hoch → <u>Zimmernachbarn</u> fragen, ob es störend war! □ Ich war nervös, wollte überrollt sein und beobachten. □ "Das kann ich nicht!" □ <i>hol ev. damit zu tun, dass sich die SuS noch nicht recht untereinander kennen</i>
Schlüsse für die nächste Lektion	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mer-Raus vorbereiten mit den Karte 2^{er} bis 11^{er} als Hilfestellung ○ Gruppencharakterraum neuverordnen wegen Lautstärke ○ Partnerwahl ⇒ Ligasystem Gewinne: Gewinner Verlierer: Verlierer ○ <u>Ich konzentriere mich auf Claudia</u> → FLP führt durch die Lektion

mitlerweile mehr Gewinne aufgezeichnet

Forschungstagebuch

Datum / Lektion	19.9. Mittwoch 10.05 - 10.50
Thema	- Stolpersteine beim Bawenkrieg (1211) klären - Memorieren
Ziele	- Die SuS haben ihre Stolpersteine auf Memorierkärtchen geschrieben und memorieren diese → Abfragen
Beobachtungen	<ul style="list-style-type: none"> □ Alle SuS kennen die Lenkardi. Beim Schreiben der Memorierkärtchen haben einzelne von vorn auf Rück- und Vorderseite geschrieben. Mdl. Anweisung zu wenig klar? □ Es wurde viel geschwätzt und wenig konzentriert gearbeitet □ Freigeseitige Karbolle der vorherigen Operationen war gut → viele Fehler kopiert. □ Grosse Unterschiede in der Anzahl an Stolpersteinen ↳ für die Schwächeren fast nicht überblickbar. viel Zeit benötigt zum Herstellen der Kärtchen.
Schlüsse für die nächste Lektion	<p>Unlang reduzieren! lieber nur wenige Kärtchen bewusst memorieren. Am Freitag überprüfen das am Unlang lag.</p> <p>↳ <i>Gruppenarbeiten</i></p> <p>In zwei Gruppe arbeiten, eine mit SHP und eine mit FLP-Schülerinnen</p> <p>Was ist länger geliebter beim nächsten Mdl?</p> <p>Werden Veränderungen beim Bawenkrieg festgedollt? von mir / der FLP / der SuS?</p>

Forschungstagebuch

Datum / Lektion	21.9. Freitag 8.10 - 8.55
Thema	Didaktik des gelübten Memorierens
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Die SuS können den Ablauf der Memoriertechnik erklären - Die SuS wählen 6 Aufgaben aus, die sie in dieser Lektion memorieren sollen
Beobachtungen	<p>Levin: logisch nicht</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Ullrich war richtig, da es wurde kanalisiert gezeichnet □ Die Folie mit dem Ablauf der Memoriertechnik gab Struktur. Die Pausen zwischen dem Memorieren und Abfrage wurden besser geplant <ul style="list-style-type: none"> ↳ FLP baute Bewegungspause ein □ Meine Beobachtung stellt keine grosse Zunahme im Kopfrechnen bei dem Bauernkrieg / FLP findet schon, dass es reibungslos geht. □ Merio wandert im Ligesystem im weiter nach vorne. Céline und Claudia spielen immer wieder gegeneinander am Ende. Céline gewinnt meistens
Schlüsse für die nächste Lektion	<ul style="list-style-type: none"> □ 6 Operationen überprüfen / abfragen □ Claudia eine Zehnsumme geben <ul style="list-style-type: none"> ↳ FI. mit Claudia: Wo stellt sie an kein Rechnen? ↳ FLP führt durch die Lektion → Planung □ Wieso? Erwartungen klären mit Levin zusammen.

Forschungstagebuch

Datum / Lektion	9. November Freitag 8.05 - 8.50
Thema	Vergleich Lernstandskontrolle und Abschlussklausur
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> - Die SuS vergleichen ihre beiden Resultate und halten schriftlich fest, was sich wie verändert hat (Analyse) - Sie überprüfen ihre ind. Ziele mit den Resultaten <i>→ neue Ziele</i>
Beobachtungen	<ul style="list-style-type: none"> □ Es besprechen sich <u>alle</u> SuS über ihre Fortschritte □ Ich musste immer wieder betonen, dass man sich untereinander in diesem Fall nicht vergleichen soll (Wenn schon, dann <u>die Unterschiede</u> zwischen A und B vergleichen) □ Es wurde wieder nach der Note gelächelt ☹️ □ Die Frage, ob sich das Training gelohnt hat, wurde von allen bejaht. <p><i>zu spät in dem Sinn gekommen: Wir hätten das Klasseergebnis feiern sollen.</i></p>
Schlüsse für die nächste Lektion	<p><i>↓ wird nachgeholt am Dienstag</i></p>

Anhang 17: Vorlage für Blitzrechenkartei

Blitzrechnen 	
ein Produkt der Klasse B1 2018	hergestellt von: <input type="text"/>

Anhang 18: Beispiele Blitzrechenkarten aus Eigenproduktion



Blitzrechnen

Ich habe beim Schieber Jassen diese Karten erhalten.

- Herz-König 4 Punkte
- Schaufel-Bauer 2 Punkte
- Kreuz-Acht 8 Punkte
- EGge - Acht 8 Punkte
- Schaufel-König 4 Punkte
- Kreuz-Bauer 2 Punkte
- Herz-Acht 8 Punkte
- EGge-König 4 Punkte

ein Produkt der Klasse B1 2018

Blitzrechnen

Ein Jahr Klarinetten Unterricht kostet 250 Fr. wie viel kosten 7 Jahre?

Blitzrechnen

Ein Liter Benzin kostet 1.70 Fr.

Wie viel kostet 2L ?

3L ?

4L ?

5L ?

(Töfflibenzin)

ein Produkt der Klasse B1 2018

hergestellt von:

Anhang 19: „Bauernkrieg“

Quelle: <http://www.interview.hfh.ch/War.pdf> (Zugriff am 23.11.2018)

Bauernkrieg

Erläuterungen zu einem Kartenspiel (Kamii, 2000) mit einem Erfahrungsbericht von Cecilia Rossi, SHP. Bei der einfachsten Variante des Spiels vergleichen die Kinder die Mächtigkeit der Karten (Ordinalität, Kardinalität). Mit der Variante „Addiere zwei oder mehreren Karten möglichst schnell“ kann das Blitzrechnen implizit geübt werden. Die Variante „Multipliziere zwei oder mehrere Karten möglichst schnell“ für das Einmaleins wird in einem separaten Text erörtert. – Die Beobachtungen von Cecilia Rossi zeigen, dass das Nachdenken über die Spielerfahrungen in der Klasse Entwicklungen nachhaltig beeinflusst.

Kamii (2000, S. 64-65; Übersetzung Stefan Meyer) schreibt:

«Am einfachsten ist der **Bauernkrieg** (Chriegerlis, Buurechrieg), siehe Abbildung 11, zwischen zwei Spielern, wenn Karten verwendet werden, welche nur bis zehn gehen. Die Karten werden den Spielern ausgeteilt, welche sie auf eine Beige legen mit der Farbe gegen unten. Dann wendet jede Person die oberste Karte ihrer Beige und die beiden vergleichen die Zahlen. Wer die höhere Zahl hat, nimmt beide Karten zu sich. Das Spiel dauert solange, bis die beiden Beigen aufgebraucht sind²⁷. Gewinner ist, wer mehr Karten erspielt hat.



Abb.11 Bauernkrieg (Kindergarten; Kamii, 2000, S.64)

Wie im Spiel Concentration vergleichen einige Kinder die Höhe der Beige, um zu bestimmen, wer gewonnen hat. Andere sind überhaupt nicht am Vergleich der gewonnenen Karten interessiert.

Haben zwei Karten dieselbe Zahl, so legt jeder Spieler die nächste Karte verdeckt auf die erste. Dann vergleichen sie die dritte gewendete Karte. Wer die grössere Zahl hat, nimmt danach alle sechs Karten. (Diese Regel kann verändert werden,

²⁷ Einige Kinder spielen so lange bis eines von ihnen alle Karten ergattert hat.

wenn das Spiel vereinfacht werden soll. Anstatt eine zweite Karte verdeckt auf die erste zu legen, bevor eine dritte aufgedeckt wird, können die Spieler einfach die zweite Karte vergleichen.)

Der Leser mag sich wundern, weshalb ich den Bauernkrieg empfehle, nachdem ich mein Missfallen gegenüber vorgefertigten Sets von Bildern, wie in der Darstellung 9 (S. 37) geäußert habe. Ich sehe einen bemerkenswerten Unterschied zwischen diesen Aktivitäten. Wenn sich das Kind zum Beispiel entscheidet ob 8 grösser ist als 9, dann muss es etwas beurteilen, das unmittelbare soziale Konsequenzen hat. Wenn Arbeitsblätter verwendet werden, so wird diese Beurteilung vom Lehrer gewöhnlich viel später ausgewertet. Wie im Prinzip 3 (a) festgesetzt, ist die unmittelbare Rückmeldung von Gleichaltrigen viel besser als aufgeschobenes Feedback durch die Erwachsenen.»

Erfahrungen mit dem “Bauernkrieg” in einer dritten Primarklasse, Poschiavo GR

16 Schülerinnen und Schüler lernten das Spiel kennen und machten erste Erfahrungen damit. Im Anschluss an Spielphasen wurden die ausgewählten Spielvarianten besprochen.

Die Variante “addiere zwei Karten möglichst schnell”

Die Klasse spielte mit den Pokerkarten. Der Joker wurde herausgenommen und dem Ass wurde der Punktwert 11 gegeben. Die Schülerinnen und Schüler bildeten die Paare selbständig. Nach der Einführung in die Regeln wurde gut 20 Minuten gespielt. Dabei konnte beobachtet werden, dass einige Paare bestehend aus Jungen die Resultate der Additionen mal um mal immer lauter ausriefen. Während dieser Zeit machten die Klassenlehrperson und ich als Schulische Heilpädagogin freie Beobachtungen und Notizen, ohne dass in die Spiele eingegriffen wurde. Am Ende äusserte ein Paar spontan, dass es schön gewesen sei; ein anderes Kind hatte gefragt, ob ein anderes Mal wieder gespielt werden dürfte.

Die Diskussion in der Klasse

Nach dem Spiel tauschte die Klasse die Spielerfahrungen aus. Ein Paar hatte bei der Addition der Punkte die Finger eingesetzt, diesem wurde von Kameraden verschiedene Vorgehensweisen gezeigt und erklärt, wie man verschiedene Rechenstrategien einsetzen könnte, um den Zehner zu überschreiten. Danach setzten sie sich zum Ziel, diese Strategien im nächsten Spiel

einzusetzen. Andere Kinder äusserten den Wunsch, anspruchsvollere Rechnungen machen zu dürfen. Die Gruppe entschied, dass einige SuS das nächste Mal zu dritt spielen werden. Das bedeutet, dass sie zusätzliche Zahl addieren müssen. Zusätzlich wollten sie die Jokerkarten integrieren und ihnen den Wert 25 geben.

Die Gruppe thematisierte die Erfahrungen mit dem Siegen und dem Verlieren sowie den erlebten Gefühlen; wer durchs Band verliert, fühlt sich frustriert. Wer hingegen die ganze Zeit mit Leichtigkeit gewinnt, der findet das Spiel nicht mehr unterhaltsam. Die Gruppe kam zum Schluss, dass die Wahl des Spielpartners wesentlich ist, um ausgewogene, gleichwertige Paare zu bilden, welche ein anregendes und unterhaltsames Spiel für alle entwickeln würden. Die Klasse entschied, neue Paare und Spielgruppen zu bilden. Es entstanden vier Dreiergruppen, zwei Paare fühlten sich noch nicht sicher genug, um zu dritt zu spielen.

Am Schluss wurde auch über den Respekt der Spielregeln gesprochen. Bei einigen Paaren hatte die Sozialisation gut funktioniert. Bei anderen Paaren führte das Spielfieber dazu, dass jemand aggressiv wurde und die Resultate schrie. Ein gesundes Spielfieber, welches dem Spiel inne liegt, wurde als etwas Positives eingestuft. Dennoch sollten sich alle Mühe geben, dass sie die Regel beachten, nicht zu schreien. Andernfalls würden den Spielern, welche die Regel missachten, Punkte abgezogen.

Die Variante “addiere drei oder mehr Karten möglichst schnell”

Drei Tage später spielten die drei Dreiergruppen und zwei Paare mit den denselben Karten, zu denen sie auch die Jokerkarten gefügt hatten.

Diskussion in der Klasse

Es wurde über die Erfahrung gesprochen, dass das Addieren im Vergleich mit den Vorerfahrungen beschleunigt werden konnte. Es wurde auch erörtert, dass das Auswendiglernen der Additionen positive Erfahrungen beim Rechnen bewirke. Die Paare, welche sich vorgenommen hatten, Rechenstrategien einzusetzen, anstatt mit den Fingern zu zählen, haben erläutert, wie sie bestimmte Additionen ausgerechnet haben.

Ein Paar hatte Schwierigkeiten bei der Klärung der Frage, wer das richtige Resultat gesagt hätte. Die Klasse diskutierte über diese Problematik und jemand schlug vor, dass eine andere, kompetente und schnelle Schülerin bei der nächsten Partie als Schiedsrichterin wirken könnte.

Es wurde bewusstgemacht, dass die Addition von drei und mehr Karten komplex genug sei. Um das Rechnen beschleunigen zu können, sei es wichtig, Strategien einzusetzen und bestimmte

Zahlenpaare zu bilden (Kommutativ- bzw. Assoziativgesetz).

Eine Gruppe hatte erzählt, wie sehr sie sich im Spiel vergnügt hatte, weil sie miteinander klargeworden waren. Eine andere Gruppe hingegen, welche auch im Sport Wettkämpfe miteinander austragen, hatten Mühe, dem Gegenspieler einen Punkt zuzugestehen. Die Klasse schlug den beiden vor, noch einmal miteinander zu spielen, aber diesmal Fairplay umzusetzen.

Beim nächsten Spiel möchte die Mehrheit der Klasse den Einmaleins-Bauernkrieg spielen. Dazu würden sie sowohl die Spiel- als auch die Partnerwahl selber bestimmen.

Schlusskommentar von Cecilia Rossi und Stefan Meyer

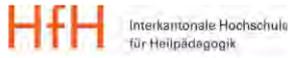
Kamii nannte das Spiel "War". In der deutschen Schweiz wird es als „Buurechrieg“ oder als Bauernkrieg bezeichnet. Für die italienische Übersetzung wählten wir den Begriff "Sfida del contadino".

Die Regeln des Buurechrieg können selbstverständlich auf andere Kartenspiele wie UNO, Pokerkarten etc. übertragen werden. Die Kinder beschäftigen sich mit dem Klassifizieren der Farben bzw. Werte und der seriellen Ordnung der Kartenwerte (Multiple Klassifikation). Durch das Ordnen der Karten und selbstverständlich auch durch das Spielen üben sie das rasche Erfassen von Bildern, Farben und Zahlenwerten wie der Blitz. Das gilt auch für die additiven und multiplikativen Denkopoperationen.

Die spielpädagogische Führung entfaltet mittels „Maternage“ das sogenannte „Numerage“, welches spielerische, operative, kognitive, emotionale und ko-konstruktive Aktivitäten vereinigt. Unter dem Maternage werden all jene Beziehung zwischen zwei Menschen und erweitert auch zwischen Pädagogen und Gruppen verstanden, in denen die Eine der oder den Andern gegenüber mütterliches Verhalten an den Tag legt (Schutz, Zärtlichkeit, Achtsamkeit; vgl. Dictionnaires de français Larousse; vgl. auch Winnicott, 1984, welcher den Begriff der Deckung beschreibt, mit dem jene Massnahmen bezeichnet werden, welche den Kindern helfen, paranoide Ängste zu integrieren).

Maternage und Numerage beziehen sich gleichermaßen auf das Methodenkonzept „Emozione

4



di conoscere e il desiderio di esistere“ von Nicola Cuomo (vgl. Imola, 2010): Selbstbestimmung, Sozialisation und Kompetenz steigern die Ästhetik des Spielens und der Bildung. Sie sind gekennzeichnet durch einen freundschaftlichen und nicht belehrenden Kommunikationsstil. Umgekehrt werden durch die so gestaltete ästhetische Bildung die Autonomie, die Sozialisation und die Kompetenz auf natürliche Weise positiv beeinflusst, wie die geschilderte Praxis eindrücklich zeigt. Kamii (1985, 1994, 2004) erforschte diese Entwicklungen auch in den Klassen 1-4 der Primarschule.

Spiele als eingekleidete Lehraufgaben und Lehrübungen gehören einer anderen pädagogisch-didaktischen Kategorie an.

Zürich / Poschiavo, Oktober 2016

Literatur

Dictionnaires de français Larousse (o.J.). Maternage. [Zugriff am 20.08.2016]

<http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/maternage/49846>

Imola, A. (2010). *Empathie und verstehen. Die Methode von Nicola Cuomo*. Verfügbar unter: <http://rivistaemozione.scedu.unibo.it> [18.03.2012]

Kamii, C. (1985). *Young Children Reinvent Arithmetic*. New York: Teachers College Press.

Kamii, C. (2004). *Young Children Continue To Reinvent Arithmetic. 2nd Grade* (2nd ed). New York: Teachers College Press.

Kamii, C. (1994). *Young children continue to reinvent arithmetic. 3rd Grade*. New York: Teachers College Press.

Kamii, C. (2000). *Number in preschool & kindergarten* (8th Printing). Washington: National Association for the Education of Young Children, p. 64-65. Traduzione Stefan Meyer, Melania Maddaloni, Cecilia Rossi e Gianfranco Arrigo.

Winnicott, D. W. (1984). *Familie und individuelle Entwicklung*. Frankfurt a.M.: Fischer Taschenbuch Verlag.