

Interkantonale Hochschule für Heilpädagogik Zürich

Departement 1: Studiengang Sonderpädagogik

Masterarbeit

Wie lange klingt kurz? Wie viel ist wenig?

Förderung mathematischer Kompetenzen auf der
Kindergarten- und der Unterstufe durch das
Polaritätsprinzip der Rhythmik

eingereicht von: Marie-Anne von Weber

Begleitung: lic. phil. Ariane Bühler

22. Juni 2018

Abstract

Wie lange klingt kurz? Wie viel ist wenig? Solche Fragen regen an, um experimentierend, vergleichend, interaktiv Antworten zu finden. In dieser Arbeit wird eine Verbindung zwischen Mathematik und Rhythmik hergestellt, die aufzeigt, wie im integrativen Unterricht auf der Kindergarten- und der Unterstufe mittels des Polaritätsprinzips mathematische Kompetenzen gefördert werden können. Das Polaritätsprinzip des gestalterischen Verfahrens Rhythmik wird ausgehend von einer Literaturanalyse durch zehn Kriterien gekennzeichnet. Ebenso werden im Fachbereich Mathematik über Fachliteratur die Grundlagen für die Kriterien zur Förderung mathematischer Kompetenzen erarbeitet. Daraus resultierend wird exemplarisch dargelegt, inwiefern und in Bezug auf welche mathematischen Inhalte am Beispiel des Lehrplans 21 das Polaritätsprinzip der Rhythmik das kompetenzorientierte mathematische Lernen begünstigt.

Inhaltsverzeichnis

Abstract	2
Einleitung	5
1 Ausgangslage	5
1.1 Persönlicher Bezug	6
1.2 Heilpädagogische Relevanz des Themas	6
1.3 Bildungsspezifische Rahmenbedingungen	7
1.4 Fokussierung und Positionierung innerhalb der Thematik	7
2 Fragestellungen, Zielsetzungen und Methodik	7
2.1 Fragestellung	7
2.2 Ziele	8
2.3 Methodisches Vorgehen	8
3 Rhythmik.....	11
3.1 Rhythmik Grundlagen.....	11
3.2 Didaktische Prinzipien der Rhythmik.....	12
3.2.1 Rhythmik als Unterrichtsprinzip.....	13
3.2.2 Musik und Bewegung (Handlungsmedien), Material.....	15
3.2.3 Raum-Zeit-Kraft-Form	16
3.2.4 Erleben-Erkennen-Benennen / Begriffsbildung	17
3.2.5 Das Polaritätsprinzip der Rhythmik	18
3.3 Das Polaritätsprinzip der Rhythmik in der Förderung – Kriterien und Anforderungen	19
3.4 Didaktische Prinzipien der Rhythmik im integrativen Unterricht.....	21
3.5 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	22
4 Mathematik	23
4.1 Grundlagen des integrativen Mathematikunterrichts auf der Kindergarten- und der Unterstufe	24
4.2 Orientierung am Lehrplan 21, Fachbereich Mathematik, 1. Zyklus.....	26
4.3 Entwicklungsorientierte Zugänge zum Fachbereich Mathematik.....	26
4.4 Didaktische Prinzipien des integrativen Mathematikunterrichts	28
4.5 Erwerb mathematischer Kompetenzen auf der Kindergarten- und der Unterstufe	29
4.5.1 Das Vorwissen im mathematischen Bereich	31
4.5.2 Mengen- und zahlenbezogenes Vorwissen	31
4.6 Erwerb mathematischer Kompetenzen in Bezug auf mathematische Kompetenzbereiche und Handlungsaspekte des Lehrplans 21	32
4.7 Kinder mit Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Kompetenzen.....	36
4.8 Förderung mathematischer Kompetenzen – Kriterien und Konsequenzen	39
4.9 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	44
5 Differenzierte, ganzheitliche Förderung durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik.....	45
5.1 Methodisch-didaktische Unterrichtsgestaltung.....	48

5.2	Bearbeitung mathematischer Inhalte in Bezug auf den Lehrplan 21	51
5.3	Wie lange klingt kurz? Wie viel ist wenig?	59
6	Evaluation	60
6.1	Evaluation der Ziele	60
6.2	Beantwortung der Fragestellung	61
6.3	Evaluation des methodischen Vorgehens	63
6.4	Zusammenfassung, Interpretation und Diskussion der Ergebnisse	64
7	Schlussfolgerungen und Ausblick	65
7.1	Schlussfolgerungen	65
7.2	Ausblick	65
7.3	Mögliche Konsequenzen für die Weiterbildung von Lehrpersonen / Schulischen Heilpädagoginnen- und Heilpädagogen	66
7.4	Schlusswort	66
8	Abbildungsverzeichnis	67
9	Tabellenverzeichnis	67
10	Literaturverzeichnis	68
11	Anhang	71
11.1	Kriterien des Polaritätsprinzips der Rhythmik und Bezüge zur Literatur – Ankerbeispiele ...	71
11.2	Das Polaritätsprinzip der Rhythmik	75

Einleitung

Die Auseinandersetzung mit dem Bildungsauftrag Mathematik auf der Kindergarten- und der Unterstufe im Zusammenhang mit den Möglichkeiten und Anforderungen an die individuelle Förderung im Kontext der Lerngruppe zeigt eine hohe Relevanz. Als Rhythmikerin mit langjähriger Berufserfahrung in der Arbeit mit Kindern, als Ausbilderin und Dozentin für Rhythmik für angehende Lehrpersonen auf der Kindergarten- und der Primarstufe sowie in der Weiterbildung für Lehrpersonen war und ist die Rhythmik eine wesentliche Bereicherung für die integrative und individuelle Förderung. Die Bereiche der Bewegung und der Musik im Unterricht, das Bestreben nach ganzheitlichem Lernen, die Handlungsorientierung, der Einbezug der Wahrnehmung mit stetigen sinnlichen Erfahrungen, die Freude am Lernen durch spielerische und interaktive Aufgaben, der Einsatz anregender Materialien, die unterschiedlichen Anforderungen und Aufmerksamkeiten, die Wechselwirkungen sowie die Beziehungen zu Menschen, Dingen und Themen sind wesentliche Merkmale der Rhythmik. Als zentral dabei wird der vielseitige Umgang mit Polaritäten erachtet. Die Polaritäten, die Beziehungen zueinander, die Wechselbeziehungen sowie die Räume und Spannungsfelder zwischen den Polen mit all ihren Qualitäten bieten ganzheitliche Lerngelegenheiten.

Der Titel der Masterarbeit soll durch die beiden Fragen anzeigen, dass in dieser Arbeit aktiv-entdeckendes und handelndes Lernen wie auch die Interaktion, das In-Beziehung-Treten mit Menschen und Dingen, berücksichtigt werden. Eine weitere Ebene zeigt das Verb „klingen“ an. Die Verbindung von Raum und Klang oder Zeit und Klang eröffnet weitere Perspektiven und Dimensionen. Diese Verbindung bedingt Bewegung und Bewegung kann durch eine sich verändernde Dynamik gestaltet und in eine Form gebracht werden. Hier wird die Gestaltung angesprochen, welche im Lernprozess eine wesentliche Rolle spielt. Eigene Ideen gestalten, eigene Wege verfolgen, Strategien erkennen, im interaktiven Austausch und im persönlichen Ausdruck Vernetzungen erfahren, das sind nur einige Elemente der Berücksichtigung individueller Lernvoraussetzungen, Ressourcen und Lernprozesse. Weiter gilt es auch, die Begriffe, wie zum Beispiel „viel und wenig“ zu definieren. Welche Kriterien sind zu berücksichtigen? In Bezug auf was ist etwas viel oder wenig? Es braucht dazu Bezugspunkte und diese müssen vorerst definiert werden.

Ganz zentral soll deutlich werden, dass die Rhythmik mit der pädagogischen und der heilpädagogischen Förderung im integrativen Unterricht sowie mit der Förderung mathematischer Kompetenzen gewinnbringend in Verbindung gebracht werden kann.

1 Ausgangslage

Rhythmik und Mathematik – eine Themenverbindung, die einerseits verschiedene Perspektiven der didaktischen Möglichkeiten in der integrativen und individuellen Förderung eröffnet. Andererseits können fachliche und überfachliche Kompetenzen in sinnvoller Weise miteinander in Wechselwirkung treten. In dieser Arbeit wird der Fokus auf die Förderung des kompetenzorientierten mathematischen Lernens im Regelunterricht auf der Kindergartenstufe und der Unterstufe durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik am Beispiel des Lehrplans 21, Fachbereich Mathematik, 1. Zyklus (im Folgenden `Lehrplan 21` genannt) gelegt. Der Grund der Wahl dieser Themenverbindung wird durch den

persönlichen Bezug aufgezeigt und erklärt. Zudem wird die heilpädagogische Relevanz des Themas begründet und der Kontext mit den bildungsspezifischen Rahmenbedingungen erläutert.

1.1 Persönlicher Bezug

Die Verbindung von Rhythmik und Mathematik ist eine Thematik, welche in unterschiedlicher Art und Weise in ihrer Wechselwirkung im Unterricht genutzt werden kann. Gemäss Erfahrungen der Autorin als Rhythmikerin weist diese Beziehung grosses Potential auf. Die Rhythmik in Verbindung mit mathematischen Themen ermöglicht eine vielseitige und individuelle Auseinandersetzung. Die Bedeutsamkeit ergibt sich im alltäglichen und direkten Umgang und in der Gestaltung. Auf der Kindergartenstufe geht es darum, ganzheitliche und alltagsbezogene Begegnungen mit mathematischen Bereichen zu erleben, die mathematischen Vorläuferfertigkeiten¹ (vgl. Gaidoschik 2016; Hess 2012; Krajewski 2014; Moser Opitz 2008; Scherer & Moser Opitz 2012) zu festigen und zu erweitern sowie eigene Strategien zu erkennen und nutzbar zu machen. Auf der ersten und der zweiten Primarstufe ist es wichtig, das ganzheitliche und handelnde Lernen beizubehalten und die Kompetenzorientierung durch Rhythmikelemente weiterhin zu unterstützen. Die Berücksichtigung der Polaritäten zeigt dabei Verhältnisse auf, ermöglicht die Bildung von Begriffen und deren Differenzierung sowie die Beziehungen zu Menschen und Dingen. Sie lädt ein, sich in einem Spannungsfeld zwischen zwei Polen zu bewegen, einen Ausgleich zu finden und erweitert dadurch individuelle Horizonte. Dies sind wichtige Voraussetzungen und Bedingungen für die offensichtliche Nutzung der Ressourcen aller Beteiligten.

1.2 Heilpädagogische Relevanz des Themas

Als schulische Heilpädagogin ist es der Autorin ein wesentliches Anliegen, die individuellen Bedürfnisse der Lernenden zu erkennen und zu berücksichtigen. Wichtig dabei sind Erkenntnisse über die Bedeutsamkeit, das Vorwissen und den Lernstand der betreffenden Lernenden und als Konsequenz daraus eine individuelle Förderung im integrativen Unterricht. Integrativ bedeutet auch, dass die unterschiedlichen Ressourcen erkannt, genutzt und verschiedene Zugänge und Lernprozesse ermöglicht werden (vgl. Friedli Deuter 2014; Lienhard-Tuggener, Joller-Graf & Mettauer Szaday 2015; Müller Bösch & Schaffner Menn 2015; Venetz & Tarnutzer 2012). Elemente der Rhythmik können hierbei einen wesentlichen Beitrag leisten, einerseits im Erkennen individueller Bedürfnisse der Lernenden durch aktives Tun und im Reagieren darauf und andererseits in der individuellen Förderung und in der Interaktion im Kontext der Lerngruppe. Das von der Rhythmik hergeleitete Polaritätsprinzip² bietet Begrenzung durch die gesetzten Pole und zugleich Öffnung, Freiraum, Erweiterung und Ausgleich durch differenzierte und vielseitige Bearbeitungsmöglichkeiten innerhalb des Spannungsfeldes. Diese Qualitäten sind wichtige Voraussetzungen und Bedingungen für die Umsetzung individueller Förderplanungen und für die offensichtliche Nutzung der Ressourcen aller Beteiligten.

¹ Mathematische Vorläuferfertigkeiten sind mathematische Kompetenzen, die im Vorschulalter entwickelt werden sollten. Zentral sind das Zahlenwissen und das Mengenwissen (vgl. Hess, 2012, S. 75-76).

² (vgl. Bühler & Stocker, 2006a; Bühler & Thaler, 2006; Danuser-Zogg, 2009; Feudel, 1965; Frohne, 1981; Hoellerling, 1986; Neira-Zugasti, 1981; Parisch, 2012; Schaefer, 1992; Siegenthaler & Zihlmann, 1988; Stummer, 2011; Thaler-Battistini, 1992 u.a.)

1.3 Bildungsspezifische Rahmenbedingungen

Die Bearbeitung der Thematik berücksichtigt die Zielstufen Kindergarten sowie 1. und 2. Primarklasse im integrativen Regelunterricht. Die bildungsspezifischen Rahmenbedingungen sind auf der Organisationsebene die Klasseneinteilungen, Klassengrößen und Stundentafeln und auf der Bildungsebene die beschriebenen Kompetenzbereiche und Handlungsaspekte sowie die Kompetenzerwartungen, welche der Lehrplan 21 beschreibt (vgl. D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 6-9).

1.4 Fokussierung und Positionierung innerhalb der Thematik

Im Rhythmikbereich wird der Fokus auf das Polaritätsprinzip gelegt und mit dem Mathematikbereich durch das kompetenzorientierte mathematische Lernen auf der Kindergarten- und der Unterstufe in der Förderung verbunden. Die heilpädagogische Förderung unter Berücksichtigung der bereits genannten bildungsspezifischen Rahmenbedingungen bildet dabei den Schwerpunkt. Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie die Förderung der Kompetenzentwicklung im Bereich des Lehrplans 21 unter Berücksichtigung individueller Bedürfnisse der einzelnen Lernenden durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik bereichert werden kann.

2 Fragestellungen, Zielsetzungen und Methodik

Die persönliche Motivation zur Bearbeitung dieser Thematik zeigt sich durch die Beschreibungen der persönlichen und der heilpädagogischen Relevanz des Themas aus Sicht der Autorin. Um das Potential nutzen zu können, welches sich von der Rhythmik her durch das Polaritätsprinzip zur Förderung mathematischer Kompetenzen bietet, gilt es, Kriterien und Konsequenzen für die konkrete Anwendung zu definieren. Die folgenden Fragestellungen, die Zielbeschreibung und das methodische Vorgehen zeigen auf, wie die Erkenntnisse gewonnen, weiterentwickelt und für die Umsetzung im Unterricht aufbereitet werden können.

2.1 Fragestellung

Zur Bearbeitung der Thematik werden eine Hauptfragestellung und vier Unterfragen aufgestellt.

Hauptfragestellung:

Inwiefern und in Bezug auf welche mathematischen Inhalte am Beispiel des Lehrplans 21, Fachbereich Mathematik, 1. Zyklus, begünstigt das Polaritätsprinzip der Rhythmik das kompetenzorientierte mathematische Lernen?

Unterfragen:

- a) Welche Kriterien kennzeichnen das Polaritätsprinzip der Rhythmik?
Welche Anforderungen stellen diese Kriterien an die Bearbeitung mathematischer Inhalte?
- b) Welche Kriterien kennzeichnen kompetenzorientiertes mathematisches Lernen auf der Kindergarten- und der Unterstufe im integrativen Unterricht?
Welche Konsequenzen ergeben sich daraus für die methodische Umsetzung im Unterricht?

- c) Welche Aspekte des Polaritätsprinzips der Rhythmik unterstützen die kompetenzorientierte Erarbeitung von mathematischen Inhalten im integrativen Unterricht?
- d) Welche konkreten Inhalte des Lehrplans 21, Fachbereich Mathematik, 1. Zyklus, eignen sich besonders für die Bearbeitung durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik?
Anhand welcher exemplarischen Beispiele kann dies aufgezeigt werden?

2.2 Ziele

Nach Ansicht der Autorin wird das Potential der Rhythmik noch wenig im Regelunterricht der Volksschule genutzt. Besonders die integrative Grundhaltung, dass in der Rhythmik die Vielfalt in der Gruppe als Chance gesehen und geschätzt wird, bezeugt, dass die rhythmische Arbeitsweise in der pädagogischen und heilpädagogischen Arbeit unterstützend und bereichernd wirken kann. Ziel ist es, in dieser Arbeit aufzuzeigen, welche Möglichkeiten der Bereicherung das Polaritätsprinzip der Rhythmik in der Förderung des kompetenzorientierten mathematischen Lernens auf der Kindergarten- und der Unterstufe bietet. Sind Kriterien des Polaritätsprinzips der Rhythmik und Kriterien und Konsequenzen für das erfolgreiche kompetenzorientierte mathematische Lernen definiert, können die Inhalte des Lehrplans 21 auf die Bearbeitung hin überprüft und passende Inhalte ausgewählt werden. Exemplarisch wird aufgezeigt, wie das Polaritätsprinzip der Rhythmik im integrativen Mathematikunterricht angewendet werden kann. Konkrete Beispiele sollen Möglichkeiten bieten, um für die Kindergarten- und die Unterstufe weitere, den entsprechenden Lernenden und der Situation angepasste Umsetzungsmöglichkeiten zu entwickeln und anzuwenden. Das Ziel dieser Arbeit ist es, aufzuzeigen, anhand welcher wesentlichen Aspekte das Polaritätsprinzip der Rhythmik das kompetenzorientierte mathematische Lernen im integrativen Mathematikunterricht auf der Kindergarten- und der Unterstufe bereichern kann.

Diese Masterarbeit soll der Autorin als Schulische Heilpädagogin und Rhythmikerin als theoretische Grundlage für ihre Weiterbildungskurse dienen, welche sie für Lehrpersonen der Kindergarten- und der Unterstufe zu dieser Thematik für die praktische Umsetzung im Unterricht durchführen wird.

2.3 Methodisches Vorgehen

Das methodische Vorgehen sowie die beiden gewählten Forschungsmethoden „qualitative Inhaltsanalyse“ und „Hermeneutik“ werden erläutert.

Die Bearbeitung der Fragestellungen erfolgt vorwiegend mittels ausgewählter Literatur aus Rhythmik und Mathematik. Die theoretischen Aspekte werden mit praktischen Bezügen verbunden. Um Antworten auf die erwähnten Fragestellungen zu erhalten, ist es grundlegend, zu erforschen, welche Kriterien das Polaritätsprinzip der Rhythmik und welche das mathematische Lernen auf der Kindergarten- und der Unterstufe kennzeichnen.

Das Vorgehen im Bereich Rhythmik:

Die Kriterien des Polaritätsprinzips der Rhythmik werden anhand einer qualitativen Inhaltsanalyse bestimmt. Flick (2017) nennt die Bildung von Kategorien zur Gliederung von Inhalten als ein wesentliches Kennzeichen der qualitativen Inhaltsanalyse (vgl. Flick, 2017, S. 409, 416).

Bei der qualitativen Inhaltsanalyse gilt es nach Mayring (2015):

1. Kategorien zu definieren: Es wird bestimmt, welche Textteile zu welcher Kategorie gehören.
2. Ankerbeispiele zu setzen: Konkrete Textstellen werden als Beispiele für die Kategorien aufgeführt.
3. Kodierregeln zu erstellen: Bei Abgrenzungsproblemen zwischen Kategorien werden Regeln formuliert, damit die Zuordnung eindeutig geschehen kann (vgl. Mayring, 2015, S. 97).

Aus eigenen Fachkenntnissen der Autorin und aus dem Literaturstudium bezüglich Polaritäten in der Rhythmik werden die Kategorien durch Kriterien bestimmt, welche das Polaritätsprinzip der Rhythmik kennzeichnen. Es wird geprüft, inwiefern diese Kriterien in der Theorie von der Literatur her begründet sind.

Ausgewählte Textstellen werden als Ankerbeispiele festgesetzt.

Kodierregeln werden bei allen Kriterien definiert, damit klar ersichtlich ist, zu welcher Kategorie bestimmte Aussagen in der Literatur gehören. Die ausgewählten Textstellen werden auf die Kriterien hin untersucht und kodiert. Die Daten werden ausgewertet.

Der Ablauf der qualitativen Inhaltsanalyse zeigt sich wie folgt:

Tabelle 1: Ablauf der qualitativen Inhaltsanalyse

Ablauf der qualitativen Inhaltsanalyse	Erläuterungen zur Bearbeitung
Dokumente studieren	Rhythmikliteratur seit der Entstehung der Rhythmik bis in die aktuelle Zeit wählen
Bedingungen für die Dokumente festlegen	Grundlagenliteratur festlegen, dabei Fokussierung auf Polaritäten und unterrichtsbezogene Rhythmikliteratur im pädagogisch-didaktischen und heilpädagogischen Bereich
Dokumentenmaterial festlegen	zur Beantwortung der Fragestellung relevante Dokumente auswählen
Dokumentenauswahl analysieren	Analyse bezüglich der Auswahl der Texte, Reduktion derselben vornehmen
Definitives Dokumentenmaterial bestimmen, Textstellen auswählen	Liste erstellen mit der ausgewählten Literatur und den konkreten Textstellen
Definition der Kriterien gemäss eigenem Fachwissen	Kriterienwahl gemäss Kenntnissen des fachlichen Vorwissens, Anforderungen an diese Kriterien für die Umsetzung im integrativen Unterricht bestimmen (Kodierregel)
Bestätigung der Kriterien gemäss den Dokumenten	Analyse der Kriterienwahl durch die Fachliteratur Rhythmik, Analyse der Kodierregeln (was gehört zu welchem Kriterium, Abgrenzung der Kriterien)
Kodierung der gewählten Textstellen gemäss Kriterienliste	die ausgewählten Textstellen gemäss den gewählten Kriterien kodieren (jedes Kriterium wird mit einer Farbe und einer Ziffer direkt im Text gekennzeichnet), pro Kriterium ist ein Textbeispiel „Ankerbeispiel“ mit den Anforderungen an das Kriterium (Kodierregel) im Anhang unter 11.1 aufgeführt
Analyse der Kodierung	den Vorgang kontrollieren, die Kodierungsbestimmungen prüfen
Auswertung der Inhaltsanalyse der gewählten Dokumente	Ergebnisse auswerten, Rangliste der meistgenannten Kriterien erstellen Kriterien bestätigen und für die weitere Bearbeitung der Fragestellung nutzen

(vgl. Mayring, 2015, S. 62)

Zu Beginn wird also verschiedene Rhythmikliteratur auf Aussagen über Polaritäten, Pole, Spannungsfelder, Gegensätze, Ganzheitlichkeit untersucht.

Dieses Daten-Material wird anschliessend differenzierter betrachtet und es werden Textstellen (mit Angabe der Quelle und der Seitenzahl) in eine Zusammenstellung eingefügt. Diese gewählten Textstellen werden mit speziellen Bemerkungen gegliedert (z.B. treffende Stichworte, Hauptaussage des Textes). Nun werden Texte ausgeschieden, welche bezüglich der Thematik nicht zutreffend sind. Das reduzierte Textmaterial wird mit einem Kodierungssystem (Zahlen, Farben, Regeln,

Bemerkungen) untersucht. Die Daten werden ausgewertet. Anhand der Ergebnisse wird die Kriterienliste des Polaritätsprinzips der Rhythmik erstellt.

Das Vorgehen im Bereich Mathematik:

Kriterien für kompetenzorientiertes mathematisches Lernen werden anhand der Bedingungen zur Kompetenzorientierung, der aktuellen Literatur im Bereich Mathematik auf der Kindergarten- und der Unterstufe sowie der Angaben des Lehrplans 21 erstellt. Um bereits zu Beginn die Verbindung zwischen Rhythmik und Mathematik herstellen zu können, werden bei der Bearbeitung der genannten theoretischen Grundlagen und Aspekte der integrativen Mathematikdidaktik direkte Bezüge zum Polaritätsprinzip der Rhythmik hergestellt. Für die Analyse der Texte wird die Methode der Hermeneutik gewählt. Der Begriff der Hermeneutik wird nach Mayring (2015) als die Kunstlehre der Interpretation bezeichnet. Es geht um den wissenschaftlichen Umgang mit sprachlichem Material. Die Hermeneutik hat eine lange Tradition, taucht sie doch schon in der griechischen Mythologie auf und meint den Prozess des Verstehens. Das Verstehen baut auf dem eigenen Vorverständnis auf. Durch das Interpretieren wird eine persönliche Auseinandersetzung mit dem Material ermöglicht. So vollzieht sich das Verstehen in einer spiralförmigen dialogischen Struktur vom Vorverständnis zum interpretierenden Material und zur Interpretation, auch hermeneutischer Zirkel genannt (vgl. Mayring, 2015, S. 29-30). Einige Interpretationen zeigen sich in dieser Arbeit auch durch die jeweils direkt im Text eingefügten Bezüge zum Polaritätsprinzip der Rhythmik. Aufgrund der Konsequenzen aus der Theorie wird aufgezeigt, durch welche Aspekte des Polaritätsprinzips der Rhythmik der Erwerb mathematischer Kompetenzen gefördert werden kann. Dies geschieht mittels exemplarischer Beispiele bei der Bearbeitung einiger geeigneter Inhalte des Lehrplans 21. Schlussendlich werden die Ergebnisse evaluiert und diskutiert. Als Ausblick werden mögliche Konsequenzen für die Weiterbildung von Lehrpersonen erörtert.

In den folgenden zwei Kapiteln 3 und 4 werden die beiden Themenbereiche „Rhythmik“ und „Mathematik“ untersucht. In der Rhythmik wird der Fokus auf die didaktischen Prinzipien und besonders auf das Polaritätsprinzip gelegt. Aus ausgewählter Literatur werden die Kriterien bestimmt, welche für die konkrete Umsetzung in der Förderung mathematischer Kompetenzen auf der Kindergarten- und der Unterstufe relevant sind. Zudem wird die heilpädagogische Förderung aus Sicht der Rhythmik im integrativen Unterricht fokussiert. In der Mathematik werden Kriterien zur Förderung mathematischer Kompetenzen auf der Kindergarten- und der Unterstufe aus ausgewählter Literatur aufgestellt. Hierbei geht es besonders um Gelingensbedingungen für mathematisches Lernen, um die Berücksichtigung des Vorwissens, um die Festigung der Vorläuferfertigkeiten sowie der Basisfertigkeiten im kompetenzorientierten integrativen Mathematikunterricht. Es wird aufgezeigt, welche spezifischen Kriterien des Polaritätsprinzips der Rhythmik das kompetenzorientierte mathematische Lernen unterstützen. Anhand dieser ausgewählten Kriterien wird dann im Kapitel 5 untersucht, welche Kompetenzbereiche und Handlungsaspekte des Lehrplans 21 für die Bearbeitung durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik geeignet sind, beziehungsweise, wo dieses in der Förderung im integrativen Mathematikunterricht einen sinnvollen Beitrag leisten kann.

Die Fachbegriffe werden jeweils direkt im Kontext der Bearbeitung geklärt.

3 Rhythmik

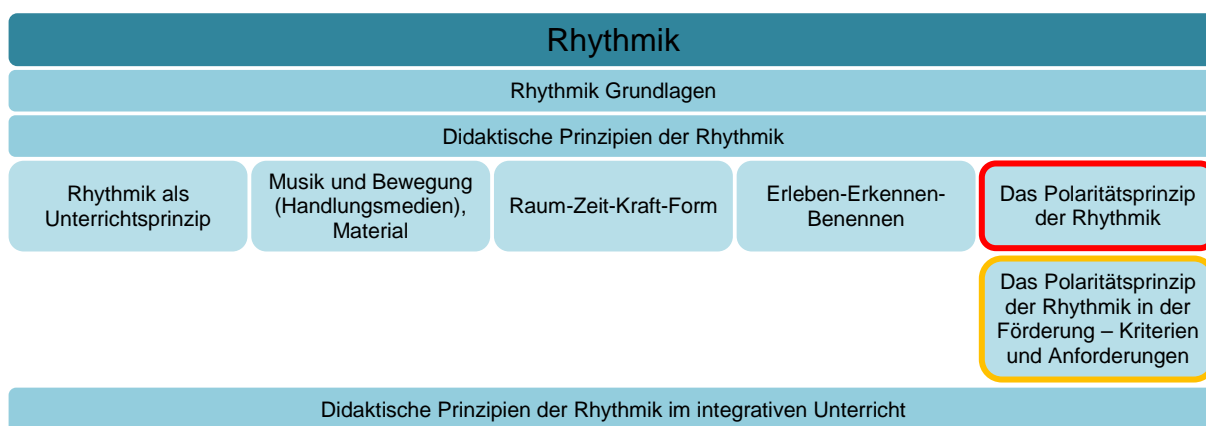


Abbildung 1: Übersicht Kapitel 3 "Rhythmik" (eigene Darstellung)

Die vielen Nennungen, die unter dem Begriff „Rhythmik“ subsumiert werden, sind durch die jeweiligen unterschiedlichen Wirkungsfelder und Gewichtungen der entsprechenden Rhythmikerinnen, Rhythmiker, Autorinnen und Autoren entstanden. Häufig werden folgende Begriffe verwendet: Rhythmische Arbeitsweise, das Rhythmische Prinzip, Rhythmik als Unterrichtsprinzip, Rhythmik als Arbeitsprinzip, rhythmisch-musikalische Erziehung, das gestalterische Verfahren Rhythmik und andere. In dieser Arbeit wird, wenn nicht andere Autorinnen und Autoren explizit zitiert werden, der Begriff „Rhythmik“ gewählt und eingesetzt.

Anhand der Grundlagen der Rhythmik wird aufgezeigt, wie der Begriff Rhythmik erklärt und verstanden wird. Zudem werden wesentliche didaktische Prinzipien erläutert, insbesondere das Polaritätsprinzip der Rhythmik. Diese didaktischen Prinzipien der Rhythmik mit dem Fokus auf das Polaritätsprinzip werden miteinander in Beziehung gebracht. Zudem wird der Bezug dieser Rhythmik-Prinzipien zur integrativen Didaktik aufgezeigt.

3.1 Rhythmik Grundlagen

Seit ihrer Entstehung am Anfang des 20. Jahrhunderts durch Emil Jaques-Dalcroze (1865-1950) sowie durch seine Schülerinnen der Anfangszeit Mimi (Maria Elisabeth) Scheiblaue (1891-1968), Elfriede Feudel (1881-1966) und anderen Weiterentwicklerinnen und Weiterentwicklern hat sich die Rhythmik stetig verändert. Ausgehend von der musikpädagogischen Relevanz gewann die „Rhythmische Erziehung“ nach Bühler und Stocker (2006a) immer mehr an pädagogischer und heilpädagogischer Relevanz. Die Vielfalt der Lernenden mit ihren unterschiedlichen Lernvoraussetzungen, Bedürfnissen und Möglichkeiten wird als Potential betrachtet, und die Integration ist seit jeher Grundanliegen, Grundauftrag und pädagogische Selbstverständlichkeit. Wichtig dabei ist die Auseinandersetzung mit und das Gestalten von Beziehungen sowie das Gestalten von Aktivitäten. Inhalte, Ziele, Kompetenzbereiche, beziehungsweise Lehrpläne, können durch die Rhythmik dem Entwicklungsstand des einzelnen Kindes, der Gruppe und dem jeweiligen Kontext angepasst werden. Fachspezifische Lernziele können mittels der Handlungsmedien Musik und Bewegung mit den gemeinsamen Parametern Raum, Zeit Kraft und Form sowie mit dem Einsatz

von Rhythmikmaterialien in Verbindung mit Wahrnehmung, Bewegung, Beziehung, Ausdruck und Gestaltung erfahren und bearbeitet werden. Die überfachlichen pädagogischen Ziele in den Bereichen der Persönlichkeitsbildung, der sozialen Interaktion, der Förderung der individuellen Entwicklungsmöglichkeiten und des Gestaltungspotentials werden grundlegend mitberücksichtigt (vgl. Bühler & Stocker, 2006a, S. 43-44).

Nach Danuser-Zogg (2009) kann die Rhythmik im Kontext des Lernens in der Schule als Grundlage und Bereicherung zur Förderung verschiedener Kompetenzen in Sprache, Mathematik, Geometrie oder Sachkundeunterricht eingesetzt werden. Zudem kann die Rhythmik Anregung und Unterstützung für fächerübergreifendes Lernen bieten (vgl. Danuser-Zogg, 2009, S. 230). Klicpera (2011) betont, dass die Differenzierungs- und Veränderungsmöglichkeiten, die Flexibilität, der Einsatz mehrerer Dimensionen der Rhythmik sowie deren Bezugnahme im Unterricht auf Lernende unterschiedlichster Bedürfnisse in allen Bereichen begünstigend wirken (vgl. Klicpera, 2011, S. 6).

Das Lernen zwischen Spannung und Ausgleich bedeutet in der Rhythmik das Lernen über Polaritäten und Prozesswechsel. Nach Stummer (2011) sind Prozesswechsel Veränderungen im Geschehen, welche neue Reizen verschaffen und die Aufmerksamkeit steigern. Dabei ist wichtig, dass die Lerninhalte als bedeutsam erachtet werden, das Neue mit bereits Erfahrenem verknüpft werden kann, viele Sinne angesprochen werden und der Lernprozess abwechslungsreich gestaltet wird (vgl. Stummer, 2011, S. 36).

Eine mögliche Definition von Schaefer (1992) verdeutlicht die Komplexität der Rhythmik im Unterricht: „Rhythmik bezeichnet die unterrichtliche Realisierung eines pädagogischen Konzepts, das individuelle und soziale Lernprozesse in den Bereichen Musik, Bewegung und Wahrnehmung in Gang setzt, diese in Wechselwirkung aufeinander bezieht und in das soziale Gefüge der Unterrichtsgruppe einbettet“ (Schaefer, 1992, S. 65).

Die individuellen und sozialen Prozesse unterstreichen die Wertschätzung der Vielfalt der Lernenden. Das In-Beziehung-Treten setzt das Wissen um die Bedeutung der einzelnen Individuen mit ihren eigenen Voraussetzungen und Lernprozessen voraus. Durch Musik, Bewegung und Wahrnehmung werden die Prozesse angeregt und durch die Wechselwirkung unterstützt. Jedes Individuum einer Gruppe profitiert von der Interaktion mit anderen, vom Kontext der Gruppe und von der sozialen Struktur. Das bedeutet, dass jedes einzelne Individuum Integration und somit auch die Wechselwirkung in sozialer Hinsicht erfährt.

3.2 Didaktische Prinzipien der Rhythmik

Die **Didaktik** wird nach Jank und Meyer (2014) als Theorie und Praxis des Lernens und Lehrens und als Handlungswissenschaft definiert. Wer, was - von wem, wann, mit wem, wie, wo, womit und wozu - lernen soll, das bezeichnen Jank und Meyer als Aufgabe der Didaktik (vgl. Jank & Meyer, 2014, S. 14-16).

Didaktische Prinzipien sollen guten Unterricht beschreiben und unterrichtspraktisches Handeln und Reflektieren leiten (vgl. Jank & Meyer, 2014, S. 306).

Thaler-Battistini (1992) bezeichnet die Rhythmik als Arbeitsprinzip. Merkmale, welches dieses rhythmische Arbeitsprinzip kennzeichnen, zeigen sich in didaktischen Modellen als Prozess, der vom **Erleben über das Erkennen zum Benennen** führt. Weiter gewichtet Thaler-Battistini (1992) die Art

der **Materialverwendung** im Zusammenhang mit Sinnes- und Bewegungserfahrungen sowie mit sozialen Erfahrungen und einem Thema stark. Dabei spielen die sprachliche, die musikalische und die visuelle Gestaltung eine wesentliche Rolle (vgl. Thaler-Battistini, 1992, S. 62-63). Die Parameter **Raum, Zeit, Kraft und Form** werden nach Danuser-Zogg (2009) Prinzipien der Gestaltung genannt. Dabei ist die dynamische **Gestaltung des Unterrichts** gemeint, aber auch die Verbindung und Differenzierung in der Auseinandersetzung mit **Musik und Bewegung** (vgl. Danuser-Zogg, 2009, S. 25 ff. und 194 ff.).

Im Folgenden werden wesentliche didaktische Prinzipien der Rhythmik, „Rhythmik als Unterrichtsprinzip“, „Musik, Bewegung, Material“, „Raum-Zeit-Kraft-Form“, „Erleben-Erkennen-Benennen / Begriffsbildung“ sowie das „Polaritätsprinzip der Rhythmik“ erläutert und anschliessend miteinander in Beziehung gesetzt. Diese aufgeführten didaktischen Prinzipien der Rhythmik verdeutlichen die Bildungsrelevanz.

3.2.1 Rhythmik als Unterrichtsprinzip

Als Rhythmikerin definiert die Autorin die Rhythmik als ein künstlerisch-pädagogisches und ganzheitliches Unterrichtsprinzip, welches das Individuum als Teil der Gruppe ins Zentrum setzt. Durch Bewegung, Musik und ausgewählte Materialien werden in der Rhythmik (Sinnes-) Wahrnehmungsprozesse in Gang gesetzt. Beziehungen zu Menschen und Dingen werden hergestellt und gestaltet. Dadurch kann die Interaktion gefördert werden. Im handelnden Tun lassen sich Phänomene und Begriffe erfahrbar machen. Polaritäten bieten (Spiel-) Raum (Raum zwischen den Polen) und Begrenzung zugleich, sie erzeugen Spannungsfelder, die zu Differenzierungen und zu Ausgleich anregen. In der vielseitigen, spielerischen und auch experimentellen Bearbeitung der gewonnenen Erfahrungen werden die Kreativität und der persönliche Ausdruck aktiviert. Das Lernen wird über das Prinzip Erleben-Erkennen-Benennen zu einem dynamischen Lernprozess aufgebaut. Der Aufbau und die Gestaltung des Unterrichts werden durch die Berücksichtigung der Parameter Raum, Zeit, Kraft und Form individuell angepasst. Die Rhythmik als Unterrichtsprinzip ist ein handlungsorientiertes und ganzheitliches Bildungsangebot, das fächerübergreifend eingesetzt werden kann. Das heisst demnach: Der Mensch als Individuum steht mit seinen Ressourcen und Bedürfnissen im Zentrum. Über das Erleben-Erkennen-Benennen können Fähigkeiten und Fertigkeiten erworben werden. Die vier Parameter Raum, Zeit, Kraft, Form bereichern den Lernprozess durch Variation, Differenzierung und Beziehung. Die Rhythmik ermöglicht, unterstützt und fördert individuelle Lernzugänge und Prozesse. Sie lässt individuelles Lernen sowie individuelle Lerninhalte und Lernwege zu, welche in unterschiedlicher Form sozialer Interaktionen geschehen. Der Prozessverlauf beinhaltet Wahrnehmen, Erleben, Experimentieren, Erproben, Wählen, Verwerfen, Verbinden, Entscheiden, Gestalten, Argumentieren, Kommentieren und Präsentieren. Der Prozessverlauf wird über verschiedene Zugänge ermöglicht. Er geschieht eigenaktiv und individuell. Im Austausch mit anderen und durch Anregungen und Ideen wird der Lernprozess bereichert. Die eigene Verarbeitung und Verinnerlichung des Gelernten geschieht durch Gestaltung und Weiterentwicklung des persönlichen Ausdrucks im Sinne ganzheitlichen Lernens.

Den Begriff **ganzheitliches Lernen** beschreibt Klicpera (2011) als ein Lernen, welches erlebnis-, handlungs- und lernzielorientiert durch Musik, Bewegung, Sprache und Medien geschehen soll. Wichtig ist, dass dabei möglichst viele Sinneskanäle zur Wahrnehmung berücksichtigt werden. Wahrnehmung, Motorik, Sozialerfahrungen, Sprache, Gefühle und Kognition gehören unabdingbar dazu (vgl. Klicpera, 2011, S. 30). Folgende Darstellung von Klicpera zeigt die Komplexität ganzheitlichen Lernens in Bezug auf die Rhythmik auf:

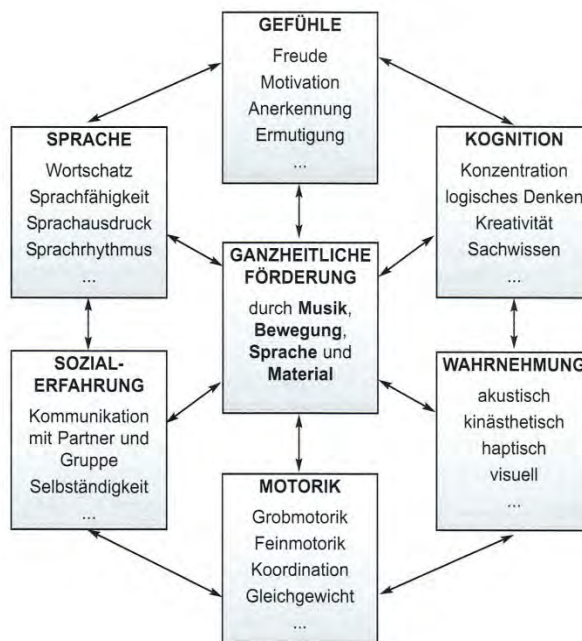


Abbildung 2: entnommen aus Klicpera, 2011, S. 31

Die Berücksichtigung der Ganzheitlichkeit begünstigt das fächerübergreifende Lernen. Parisch (2012) nennt die Rhythmik als Grundlage für die Förderung verschiedener Kompetenzen in unterschiedlichen Unterrichtsbereichen wie zum Beispiel im Mathematik-, Geometrie-, Sprach- oder Sachunterricht (vgl. Parisch, 2012, S. 76). Im Zusammenhang mit der Rhythmik als fächerübergreifendes Unterrichtsprinzip betont dies Klicpera (2011) wie folgt:

Fächerübergreifendes Lernen ist ein Lernen, welches allen Unterrichtsfächern zugeordnet werden kann und in einem Gesamtzusammenhang zu sehen ist. Die Kinder erwerben über fachliche Kompetenzen hinaus eine Förderung sensorischer, motorischer, kommunikativer, sozialer und emotionaler Fähigkeiten. Diese Fähigkeiten bilden die Grundlagen für das Erlernen der Kulturtechniken und werden bereits im Kindergartenalter erworben.

(Klicpera, 2011, S. 44)

Das rhythmische Unterrichtsprinzip ermöglicht speziell auch auf der Kindergarten- und der Unterstufe durch fächerübergreifendes Lernen bedeutsame, ganzheitliche Zugänge zur Mathematik. Surber und Buff (2011) zeigen einige Prinzipien auf, welche das rhythmische Unterrichtsprinzip ausmachen. „Lernen durch Perspektivenwechsel“, „verschiedene Wahrnehmungskanäle beanspruchen und nutzen“ oder „vernetzt lernen“ sind drei davon (vgl. Surber & Buff, 2011, S. 19). Unterschiedliche Perspektiven können inhaltlich oder bezüglich des Lernprozesses in der Auseinandersetzung und in der Beanspruchung kognitiver, sozialer, interaktiver, emotionaler, gestalterischer Art fokussiert werden. Zugänge über verschiedene Wahrnehmungskanäle zu erhalten, dient einerseits individuellen Voraussetzungen und Präferenzen, andererseits zur Steigerung der Motivation und der Konzentration.

Zudem ermöglichen verschiedene (Sinnes-) Erfahrungen auch verschiedene Verbindungen und Anknüpfungsbereiche mit bereits bestehendem Vorwissen. Damit kann auch vernetztes Lernen erklärt werden.

3.2.2 Musik und Bewegung (Handlungsmedien), Material

Bereiche der Musik und der Bewegung, aber auch Materialien können - bezogen auf die Rhythmik - in der Auseinandersetzung Lerninhalte und Themen sein. In Bezug auf die Verbindung von Rhythmik und Mathematik wird hier jedoch der Fokus auf die Handlungsmedien Musik, Bewegung und auf die Bedeutung der Wahl des Materials und des Materialeinsatzes gelegt.

Musik und Bewegung:

Nach Bühler und Thaler (2006) dient die Musik- und die Bewegungserziehung des gestalterischen Verfahrens Rhythmik in der Heilpädagogik einer ganzheitlichen und individuellen Förderung, welche hilft, Entwicklung anzuregen und Kompetenzen zu erweitern. Zudem wird die Bedeutung von Musik und Bewegung im Zusammenhang mit den Parametern Raum-Zeit-Kraft und Form betont:

Im gestalterischen Verfahren Rhythmik sind Musik und Körperbewegung Mittel auf dem Weg zu pädagogischen und heilpädagogischen Zielen. Im Zentrum der Anwendung steht die Wirkung von Parametern, die musikalischen und bewegungsmässigen Äusserungen gemeinsam sind. Diese Ausdruckskategorien sind die Parameter Zeit, Raum, Kraft und Form, durch die sich Musik und Körperbewegungen vergleichen und zueinander in direkte Beziehung bringen lassen. (Bühler & Thaler, 2006, S. 89)

Die Parameter Raum-Zeit-Kraft-Form bieten Vergleiche und direkte Beziehungen zwischen Musik und Bewegung. Es wird die Wichtigkeit von Bezugspunkten genannt, die konkrete Erfahrungen und somit die Entwicklung und Erweiterung von Kompetenzen ermöglichen.

Feudel (1965) schreibt, dass die Rhythmik in ihren Anfängen die Bewegung als Grundlage allen Lehrens und Lernens bezeichnete:

Wesentlicher als alles der Gegenwart angehörende, zeit- und personengebundene, mehr oder weniger 'Fertige' einer Methode im engeren Sinne war die Tatsache, dass hier ein völlig neuer Bildungsweg beschritten wurde, ein Weg der geistig-künstlerischen Entwicklung, bei dem kein einzelner Sinn, keine besondere Gliederfertigkeit, kein Teilbezirk menschlicher Fähigkeiten in Tätigkeit versetzt und ausgebildet wurde, sondern bei dem der Körper als Träger des Geistigen und Spiegel des Seelischen angerufen wurde und ins Spiel trat. Zum erstenmal [sic] in der neueren Geschichte des Lehrens und Lernens wurde neben dem bis dahin unbeschränkt herrschenden 'Wort' die Bewegung kennzeichnend und massgebend, sie sollte 'sprechen', das heisst wiedergeben, was der Gehörsinn der Musik entnahm. Die Bewegung wurde auf diese Weise zur Brücke zwischen zwei Polen: Musik und Körper. (Feudel, 1965, S. 11)

Feudel (1965) zeigt damit die Ganzheitlichkeit des Lernens durch Bewegung auf. Körper, Intellekt und Gefühle gehören zusammen und werden durch körperliche Aktivitäten in Bewegung gebracht. Es wird die Wechselwirkung aufgezeigt, die durch verschiedene Sichtweisen, verschiedene Pole angeregt und für den Lernprozess genutzt werden kann. Auch Bankl, Mayr und Witoszynskyj (2009) betonen, dass der Bewegung in der Rhythmik eine wesentliche Bedeutung zukommt. In der Bewegung geschehen die Eigenwahrnehmung und die Kontaktaufnahme mit Menschen und Dingen, mit der Umwelt. Die Musik ist ein wirkungsvolles Medium, welches die Erlebnis- und Ausdrucksfähigkeit anregt (vgl. Bankl, Mayr, & Witoszynskyj, 2009, S. 16-17).

Zusammenfassend kann zu Musik und Bewegung in der Rhythmik gesagt werden, dass Bewegung elementar ist und Handlung bedeutet. Diese Handlung kann zufällig, selbstgesteuert oder vorgegeben

sein und unter verschiedenen Gegebenheiten geschehen. Die Musik wird durch die Bewegung erfahren und zum Ausdruck gebracht. Musik bedeutet Geräusch, Klang, Stimme, Sprache, Melodie, Klangfarbe, Rhythmus, Spiel auf Musikinstrumenten und Materialien. Sie kann durch die Parameter Raum, Zeit, Kraft und Form in der Differenzierung und durch verschiedene Polaritätsbeziehungen erlebt, erfahren und gestaltet werden. Die Musik entlockt Bewegung und die Bewegung erzeugt Musik. Die Wechselwirkung dabei wird in der Rhythmik genutzt.

Material:

Materialien unterschiedlicher Art haben in der Rhythmik einen wichtigen Stellenwert. Für Bühler und Thaler (2006) sind diese in der Rhythmik einerseits eigenständige Objekte und andererseits Hilfsmittel für didaktische Zwecke. Es gibt klassische und weitere Materialien. Zum klassischen Rhythmikmaterial gehören unter anderen Holzklötze, Stäbe, Kugeln, Tücher, Reifen, Seile, Schlaghölzer, Legestäbchen. Diese Materialien bieten unterschiedliche Bewegungsanlässe (rollen, werfen, drehen, schieben, aufeinanderstellen), sie sind verformbar oder nicht verformbar und haben eine unterschiedliche Beschaffenheit bezüglich der Form, der Beweglichkeit, der Konstanz, der Farbe, der Grösse, des Gewichts, des Klangs und der Oberfläche. Sie sind in der Gestaltung Elemente, welche in unterschiedlichster Weise kombiniert und zu konkreter Gestalt oder phantasievoller Figur modelliert werden können. Auch weitere Materialien, wie Alltags- und Naturmaterialien, können je nach Situation und Ziel eingesetzt werden (vgl. Bühler & Thaler, 2006, S. 91). In der Rhythmik ermöglichen die genannten Materialien Sinneseindrücke, Handlungsabläufe, Spiele und Gestaltung, um einige Bereiche zu nennen. Wesentlich dabei sind die situationsbezogene und gezielte Wahl des Materials sowie der bewusste Umgang damit. Nach Bühler und Thaler (2006) geht es einerseits darum, die Möglichkeiten und Grenzen der entsprechenden Materialien in der Anwendung zu erproben und die jeweils eigenen Gesetzmässigkeiten zu erfahren. Andererseits dienen Materialien in der Rhythmik auch in didaktischer Hinsicht zur Wahrnehmungsdifferenzierung, zur Kontaktaufnahme und Interaktion, als unterstützende Handlungsobjekte, zur Bewegungssteuerung und Bewegungsgestaltung. Weiter können Materialien als Objekte für darstellendes Spiel, zur Wahrnehmung der (Schwer-)Kraft, der Zeit, der Wege und der Klänge im Zusammenhang mit der eigenen Bewegung (vgl. Bühler & Thaler, 2006, S. 91-94) und grundsätzlich zu Erfahrungen in Raum, Zeit, Kraft und Form eingesetzt werden.

3.2.3 Raum-Zeit-Kraft-Form

Hirler (2014) nennt die vier Parameter Raum-Zeit-Kraft-Form als grundlegende Struktur der Rhythmik. Musik und Bewegung können durch sie erfahrbar gemacht werden. Präzisierungen können durch das Erfassen der Polaritäten in Musik, Bewegung und Sprache über die Parameter Raum-Zeit-Kraft-Form vorgenommen und in der Wahrnehmung und Umsetzung genutzt werden (vgl. Hirler, 2014, S. 127 und S. 132). Auch Danuser-Zogg (2009) setzt die Parameter Raum-Zeit-Kraft-Form in enge Verbindung mit Musik und Bewegung. Die Parameter dienen mitunter als Basis für die Wahrnehmung von Musik und Bewegung. Die Auseinandersetzung mit ihnen beginnt nach Danuser-Zogg (2009) in der Unterscheidung der Gegensätze, das heisst, in einer Polarisierung innerhalb der Gegensatzpaare der Zeit (z.B. lang-kurz), des Raumes (z.B. rechts-links), der Kraft (z.B. Spannung-Entspannung) und der Form (z.B. regelmässig-unregelmässig). Sind die Gegensätze erkannt worden, so gilt es innerhalb der

einzelnen Parameter die grösstmögliche Differenzierung zu erkennen. Darüber hinaus sind Verbindungen innerhalb der vier Parameter in allen Dimensionen und Abstufungen möglich (vgl. Danuser-Zogg, 2009, S. 25-31). Diese Differenzierungen der Erfahrungen in Raum, Zeit, Kraft und Form bilden eine wesentliche Grundlage für den sprachlichen Ausdruck. Damit Begriffe gebildet, erfasst und sprachlich in der Handlung oder in Denkvorgängen verwendet werden können, braucht es grundlegende Erfahrungen einerseits in der Polarität und andererseits in der Differenzierung zwischen den Polen. Hier liegt ein grosses und vielseitig nutzbares Feld auch für die sprachliche Auseinandersetzung.

3.2.4 Erleben-Erkennen-Benennen / Begriffsbildung

Mit Erleben-Erkennen-Benennen wird nach der Rhythmikerin Mimi (Maria Elisabeth) Scheiblauber das Verfahren der Rhythmik genannt, bei welchem das Lernen durch eigenes Erfahren, eigenständiges Handeln und das Selbst-Ausprobieren erfolgt. Durch dieses Erleben und Erkennen ist ein Benennen und Reflektieren möglich (vgl. Stummer, 2011, S. 200). Stummer (2011) beschreibt diese drei Phasen mit folgenden drei Sätzen: „Im Erleben spielt der Augenblick eine wichtige Rolle. Erkennen bedeutet verstehen. Etwas benennen können bedeutet reflektieren können“ (Stummer, 2011, S. 200).

Der Zustand beim Erleben kann auch mit dem Alltags- oder Gegenwartsbezug erklärt werden; die Welt wird über Materialien, Situationen, Reize, die sich in dem Moment bieten, wahrgenommen und erfahren. Mit dem Erkennen ist der Prozess der eigenen Handlung und Auseinandersetzung im Gang. Durch das Ordnen, Vergleichen, Unterscheiden, Sortieren, Experimentieren, Interagieren entstehen Erkenntnisse, welche reflektiert werden können. Reflektieren heisst, über das eigene Tun nachzudenken, die Erkenntnisse mit dem eigenen Vorwissen in Verbindung zu bringen, einzuordnen und auch Erlebtes und Erkanntes sprachlich auszudrücken, zu benennen.

Mit Erleben-Erkennen-Benennen wird nach Bühler und Thaler (2006) der Aufbau von Lerninhalten und Entwicklungsanregungen als Bewusstwerdungsprozess bezeichnet. Die Selbsterfahrung, der gelebte Augenblick, die Wege und Kontakte vom Ich zum Du und zum Wir in der Erfahrung mit Objekten, all das nennt man Erleben. Das Erkennen meint Zuordnung durch eigene Handlung. Dies geschieht im Übergang von unreflektiertem Tun zu sprachlicher Reflexion. Nach vielfältigen Sinneserfahrungen erfolgt eine sprachliche Verinnerlichung des Lerninhaltes. Erlebtes, Erfahrenes, Erkanntes wird nun benannt und somit mit sprachlichen Begriffen bezeichnet. Der ganze Prozess ermöglicht eine verständliche und situationsbezogene Begriffsbildung (vgl. Bühler & Thaler, 2006, S. 43-44). Bühler und Thaler (2006) beschreiben dabei die Wichtigkeit dieser Prozessphase für die Begriffsbildung wie folgt: „Für das Verstehen grundlegender Begriffe aus allen Bereichen des Alltags und der Schule, wie `gross`, `kleiner als`, `hintereinander`, `miteinander`, `zuerst`, `oben drüber`, `unten`, um nur einige zu nennen, ist das sinnliche Erleben ihrer Inhalte zentral“ (Bühler & Thaler, 2006, S. 44).

So sind auch für das Lernen im Fachbereich Mathematik die mit Sinnhaftigkeit gebildeten Begriffe grundlegend. Erst wenn grundsätzlich verstanden wird, was zum Beispiel „grösser als“ oder „weniger als“ bedeutet, können Probleme und Aufgaben mit solchen Vergleichen gelöst werden. Bewegung als Handlung ermöglicht also im Prozess des Erlebens-Erkennens-Benennens die Begriffsbildung. Auch Zimmer (2013) weist darauf hin, dass durch Bewegungssituationen im Spiel und sinnliche Erfahrungen viele Möglichkeiten entstehen, um den aktiven und passiven Wortschatz zu erweitern und

Wortbedeutungen zu erwerben. Weiter nennt Zimmer (2013) dabei die Wichtigkeit von Materialien (bzw. Objekten), durch welche Begriffe handelnd erfahrbar gemacht und in Verbindung mit Bewegung auch in Wortgruppen oder Kategorien eingeteilt werden können. Wird mit einem Material gespielt, werden Verben für die Tätigkeiten (Ich *rolle, werfe, prelle* den Ball oder ich *renne, gehe, hüpf*e hinter dem Ball her.), Adjektive für die Beschaffenheit (Der Ball ist *weich.*), für die Farbe (Der Ball ist *rot.*), für die Form (Der Ball ist *rund.*), Präpositionen für die räumliche Beschreibung (Ich lege den Ball *unter* ...) und Nomen für die Verbindungen mit anderen Materialien (...den *Stuhl.*) eingesetzt. Die Pronomen werden im Bereich der Beziehungen benötigt (Ich *rolle* den Ball zu dir.). Dazu gehört, dass die Bewegungsaktivitäten von der Lehrperson und den Lernenden je nach Situation kommentiert werden (vgl. Zimmer, 2013, S. 43).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass dieser Lernprozess wie folgt aufgebaut ist: In der Rhythmik werden Situationen geschaffen, in denen die Lernenden Sinneseindrücke differenziert wahrnehmen können, dass verschieden darauf reagiert wird und dass diese durch Vergleiche, Unterscheidung, Zuordnung, Gegensätze beziehungsweise Polaritäten in Raum, Zeit, Kraft und Form bewusst gemacht werden können.

3.2.5 Das Polaritätsprinzip der Rhythmik

Thaler-Battistini (1992) bezeichnet die Auseinandersetzung mit Polaritäten als das vielleicht wichtigste Merkmal der Rhythmik (vgl. Thaler-Battistini, 1992, S. 62-63). „Das Erleben der Wechsel zwischen diesen Polaritäten führt zum Erleben von lebendigen Rhythmen, die die Entwicklung anregen und unterstützen“ (Thaler-Battistini, 1992, S. 63).

Besonders die Wirkung der Wechsel zwischen den Polaritäten ist daher von grosser Bedeutung.

Nach Parisch (2012) ist die Polarität die Haupteigenschaft des Rhythmus, da jede organische Bewegung die Schwingungsbreite zwischen ihren beiden bipolaren Punkten zur Verfügung hat. Veränderungen und Gestaltungsmöglichkeiten in Raum, Zeit, Kraft und Form können zwischen den Polen geschehen. Dabei gilt es, in einen Spannungsausgleich zu kommen. Handlungen, welche in solchen ausgeglichenen Spannungsfeldern geschehen, nennt Parisch (2012) gute Bedingungen für entwicklungsdynamisches und effektives Lernen (vgl. Parisch, 2012, S. 70). Auch Kessler-Kakoulidis (2016) verbindet den Rhythmus grundsätzlich mit Polaritäten wenn sie beschreibt, dass das rhythmische Geschehen erst in der Wahrnehmung seiner Gegensätze erlebbar werden kann und dass erst in diesem Polaritätsgeschehen der Rhythmus in seiner Ganzheit wirken kann (vgl. Kessler-Kakoulidis, 2016, S. 55). Durch zwei entgegengesetzt wirkende Erscheinungen, durch Gegensätze, beziehungsweise durch das Gesetz der Polarität, wie es Feudel (1965) nennt, geschehen tiefere Einsichten und Erkenntnisse in das Wesen der Einzelercheinung, welche unmöglich allein durch Worte vermittelt werden können. Feudel (1965) erklärt:

Je ausgeprägter der Gegensatz ist, um so stärker tritt die Eigentümlichkeit jeder der beiden Erscheinungen allmählich heraus; aber auch die Beziehungen zwischen ihnen werden immer deutlicher und zahlreicher. Es entstehen schliesslich zwei Kraftfelder, die sich hinüber und herüber beeinflussen, sich ihrerseits wiederum vielfältig durchkreuzen, so dass der erst leere, weil beziehungslose Raum zwischen den beiden Polen zuletzt von intensivem Leben erfüllt ist. Dieses innere Kräftespiel, das Ähnlichkeit mit den Kraftlinien zwischen magnetischen Polen hat, können wir mit den einzeln arbeitenden Sinnen nicht verfolgen, wir brauchen dazu den alle Sinnesfunktionen auf einmal zusammenfassenden und das Zeit- und Raumgefühl miteinschliessenden Bewegungssinn, der sich erst durch Übung entwickelt. (Feudel, 1965, S. 24)

Die Beziehungen zwischen den Polen, die Kraftfelder, welche sich beeinflussen und der mit Leben zu erfüllende Raum dazwischen, welcher durch mehrere gleichzeitig arbeitende Sinne wahrgenommen und gestaltet wird, wie es Feudel (1965) beschreibt, zeigen das Polaritätsprinzip der Rhythmik auf, welches zur Ganzheit führt. Das Eingehen auf und das Gestalten von Beziehungen ermöglicht Weiterentwicklung und Lernzuwachs.

Konrad (1984) übt gegenüber dem Begriff „Polarität“ in der Rhythmik Kritik aus. Er nennt die Polarität in der Rhythmik eine Leerformel, ein vereinfachtes Denkmodell, eine Reduktion auf Gegensätze hin zur Dualität. Die Polarität ist nach Konrad lediglich für eine inhaltliche Auseinandersetzung brauchbar, sozusagen als „handwerkliche Termini“. Konrad (1984) bezeichnet mit Gegensätzlichkeit auch Wertungen der Gefühle wie zum Beispiel fröhlich – traurig oder Meinungsansichten wie richtig – falsch, politische Richtungen wie links – rechts oder in ethischer Hinsicht gut – böse und weitere Gegensatzpaare (vgl. Konrad, 1984, S. 233). Ein solches Wertedenken kann durchaus als dualistisch betrachtet werden. In der Rhythmik jedoch gilt es eben gerade, nicht Wertungen vorzunehmen oder vorzugeben, sondern die Welt, hier die mathematische Welt, wahrzunehmen, sich handelnd damit auseinanderzusetzen, zu beobachten, sich zu orientieren und das Geschehen zu reflektieren. Gestaltungen oder Lösungen von Problemstellungen entstehen in der Auseinandersetzung und zwar auf unterschiedliche Art und Weise. Sie sind nicht schon vorprogrammiert oder einseitig vorgegeben. Die Wichtigkeit des Polaritätsprinzips der Rhythmik kann in der Förderung mathematischer Kompetenzen dadurch aufgezeigt werden, dass dieses einerseits in der Unterrichtsgestaltung durch die Berücksichtigung verschiedener Zugänge, die Spannungserzeugung, den Spannungsausgleich, die verschiedenen Perspektiven Beiträge leisten kann. Andererseits wird das Polaritätsprinzip der Rhythmik eingesetzt, um sich mit mathematischen Inhalten differenziert auseinanderzusetzen und durch Öffnung und Begrenzung des (Spiel-)Raumes Strukturen zu bieten und dabei individuelle Lernvoraussetzungen zu berücksichtigen.

3.3 Das Polaritätsprinzip der Rhythmik in der Förderung – Kriterien und Anforderungen

Um der Frage nachgehen zu können, in welcher Art und Weise das Polaritätsprinzip der Rhythmik in der Förderung mathematischer Kompetenzen auf der Kindergarten- und der Unterstufe eingesetzt werden kann, muss zunächst definiert werden, durch welche Kriterien sich das Polaritätsprinzip der Rhythmik auszeichnet und was diese Kriterien konkret für die Förderung bedeuten.

Die Literaturrecherche und dabei die gezielte Suche nach Aussagen über Polaritäten in der Rhythmik bieten die theoretische Grundlage für die Bestimmung dieser Kriterien und für die Definition der Förderung im Unterricht. Anhand einer qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) werden zehn Kriterien bestimmt.

Die Inhalte aus der Rhythmik-Literatur³ bieten die Grundlage für die Bestätigung der Kriterien, welche das Polaritätsprinzip der Rhythmik ausmachen:

³ Die Rhythmikliteratur der nun aufgeführten Autorinnen und Autoren wird für die genannte Inhaltsanalyse berücksichtigt: Bühler und Stocker, 2006b; Bühler und Thaler, 2006; Danuser-Zogg, 2009; Feudel, 1965; Frohne, 1981; Hirler, 2005; Hirler, 2014; Hoellering, 1986; Huber, 2010; Kaiser (Hrsg.) und Zihlmann, 1977; Klicpera, 2011; Köck-Hatzmann, 2000; Krimm-von Fischer, 1974; Minimayr, 2012; Neikes und Danuser-Zogg, 1993; Neira-Zugasti, 1981; Parisch, 2012; Peter-Führe, 2004; Schaefer, 1992; Schildknecht, 1984; Shirley und Neira Zugasti, 2005; Siegenthaler und Zihlmann, 1988; Stabe, 1996; Stummer, 2011; Surber und Buff, 2011; Thaler-Battistini, 1992; Zwiener, 2008.

Folgende Tabelle zeigt die bestimmten Kriterien, welche das Polaritätsprinzip der Rhythmik kennzeichnen und die Anforderungen für die Umsetzung im Unterricht, welche die Bedingungen, Bereiche und Themen aufzeigen.⁴

Tabelle 2: Kriterien und Anforderung Polaritätsprinzip der Rhythmik

	Kriterien Polaritätsprinzip der Rhythmik	Anforderungen für die Umsetzung im Unterricht
1	Spannung - Entspannung	Begriffe nehmen Bezug aufeinander; Körperspannung-Entspannung, Dynamik , Kraft, Gewicht
2	Bewegung – Ruhe	Bewegung als zentrales Element in all seinen Facetten inkl. Ruhe; Pulsation, Rhythmus ; Bewegungsraum, Zwischenraum; Beat – Offbeat
3	Wechselwirkung	Musik und Bewegung : in Bezug auf verschiedene Polaritäten; in Bezug auf verschiedene Lernbereiche; fächerübergreifend
4	Wiederholung und Variation	die Wiederkehr , die auch als gestaltete Wiederkehr in veränderter Form bzw. veränderter Art und Weise gilt
5	Wechsel der Beanspruchung / Rhythmisierung des Unterrichts	Polaritäten in Unterrichtsgeschehen bezüglich Methodik/Didaktik einsetzen; Mehrperspektivität ; unterschiedliche Anspruchsniveaus; Aktion-Reaktion, Führen-Folgen u.a.
6	Differenzierung	Gegensätze in Raum, Zeit, Kraft und Form erfahren; Differenzierung in Raum, Zeit, Kraft und Form; von den grösstmöglichen Gegensätzen zu feinerer Differenzierung; Gegensätze in Raum, Zeit, Kraft und Form auch untereinander in Kombination erfahren
7	Ordnung	Struktur der Aufgabenstellungen – Aufbau; Unterscheidung, Einordnung; vergleichen, erkennen, zuordnen; regelmässig - unregelmässig
8	Eindruck – Ausdruck	Lernprozess Erleben-Erkennen-Benennen, Begriffsbildung; Wahrnehmung und Gestaltung
9	Ganzheitlichkeit / Ausgleich	Spannungsausgleich finden; rhythmischer Ausgleich; Körper, Seele, Geist in Bewegung; Innen – Aussen
10	Individualität – Solidarität	soziale Beziehungen; soziale Interaktion ; Dialog; Vielfalt; Integration; Erweiterung des Erfahrungsspektrums: Umwelt / Mitwelt

Im Anhang unter 11.1 sind direkte Bezüge der Kriterien zur Rhythmikliteratur dokumentiert⁵.

Für die Untersuchung der konkreten Fördermöglichkeiten bezüglich des kompetenzorientierten mathematischen Lernens, welche das Polaritätsprinzip der Rhythmik beinhalten, sind die Kriterien und die Beschreibung des Bezugsrahmens eine wesentliche Ausgangslage. Die Kriterien für die Umsetzung im Unterricht werden im Kapitel 5 genauer erläutert und mit exemplarischen Praxisbeispielen in Verbindung gebracht.

Im folgenden Abschnitt wird aufgezeigt, wie die bereits beschriebenen didaktischen Prinzipien der Rhythmik im integrativen Unterricht verstanden werden und wie sie miteinander und im Besonderen mit dem Polaritätsprinzip der Rhythmik in Verbindung gebracht werden können.

⁴ Unter Anforderungen werden die Eigenschaften dieser Kriterien verstanden, welche für die Umsetzung im Unterricht zum Tragen kommen. Im Kapitel 5 wird auf diese konkreten Eigenschaften in Verbindung mit exemplarischen Beispielen noch näher eingegangen.

⁵ Die vollständigen Textstellen und die Bearbeitung der Inhaltsanalyse sind im Original bei der Autorin einsehbar.

3.4 Didaktische Prinzipien der Rhythmik im integrativen Unterricht

Der Begriff „integrativer Unterricht“ wird geklärt und anschliessend wird aufgezeigt, was die didaktischen Prinzipien der Rhythmik zur Förderung des integrativen Unterrichts beitragen können. Zuvor muss jedoch erwähnt werden, dass die Rhythmik einen grundsätzlich inklusiven Charakter hat, das heisst, die aktuelle Gruppe ist der Ausgangspunkt aller Individuen, mit allen Voraussetzungen, Möglichkeiten und Bedürfnissen und mit allen Ressourcen, welche die Einzelnen und die Gruppe als solches aufweisen. In dieser Arbeit wird die Förderung mathematischer Kompetenzen auf der Kindergarten- und der Unterstufe im Regelunterricht der Volksschule durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik fokussiert und behandelt. Da in der Volksschule im Regelunterricht oft die Begriffe „integrative Förderung“ und „Integration“ genannt werden, setzt demnach der Begriff „integrativer Unterricht“, beziehungsweise „integrativer Mathematikunterricht“ hier an.

Mit **integrativem Unterricht** kann der gemeinsame Unterricht von Kindern mit besonderem und Kindern ohne besonderen Förderbedarf genannt werden, der die individuelle Förderung aller Lernenden wie auch das kooperative Lernen berücksichtigt (vgl. Venetz & Tarnutzer, 2012, S. 104). Das heisst, dass die Planung des Unterrichts auf die Vielfalt der Lernenden ausgerichtet ist und differenzierte Lernangebote bezüglich verschiedener Methoden, der Inhalte, der Ziele, der Sozialformen, von Raum und Zeit beinhaltet. Zudem gilt es auch, individuelle Lernbegleitung zu bieten und interaktives Lernen im Klassen- oder Gruppengeschehen zu begünstigen (vgl. Lienhard-Tuggener, Joller-Graf & Mettau Szaday, 2015, S. 149).

Das Anknüpfen an das Vorwissen, an die Erfahrungen und an die Lebenswelt der Lernenden, das Anbieten unterschiedlicher Zugänge zu Themen und Lernbereichen, die Herausforderung durch Aufgaben unterschiedlicher Anforderungen, das Lernen durch Kooperation, sind einige Prinzipien des integrativen Unterrichts (vgl. Lienhard-Tuggener et al., 2015, S. 61).

Lernen am gemeinsamen Gegenstand ermöglicht kooperierendes individuelles Lernen. Ziel dabei ist es, mit allen an der Situation beteiligten Personen in einen konstruktiven Dialog und Diskurs zu treten. Immer stellt sich da die Frage, was jede einzelne Person am ausgewählten Bildungsinhalt und in der speziell von der Lehrperson arrangierten Situation oder Lernumgebung lernen kann. Die Lernwege und Lernprozesse sind so individuell wie die Erkenntnisse daraus. Der gemeinsame Austausch geschieht in der kooperativen Auseinandersetzung und ermöglicht individuelle und gemeinschaftliche Blickwinkel (vgl. Müller Bösch & Schaffner Menn, 2015, S. 75-76). Dabei gilt es, eine Balance zwischen individualisierenden und gemeinschaftsfördernden Aspekten zu schaffen. Dies wird mit verschiedenen Lernangeboten, welche die unterschiedlichen Bedürfnisse berücksichtigen, möglich. Gleichzeitig muss auch die Gemeinschaft mit ihren sozialen Bedürfnissen berücksichtigt werden (vgl. Friedli Deuter, 2014, S. 72), was Konsequenzen auf die Bearbeitung der Aufgabenstellungen hat. Zentral dabei ist die Berücksichtigung mehrerer Perspektiven, einerseits, um unterschiedliche Zugänge zu Lerninhalten zu ermöglichen und dadurch individuelle Lernvoraussetzungen zu berücksichtigen und andererseits, um eine reichhaltige und ganzheitliche Bearbeitung durch vielfältige Darstellungsformen zu begünstigen.

Die didaktischen Prinzipien der Rhythmik „Rhythmik als Unterrichtsprinzip“, „Musik, Bewegung, Material“, „Raum-Zeit-Kraft-Form“, „Erleben-Erkennen-Benennen/Begriffsbildung“ sowie das

„Polaritätsprinzip der Rhythmik“ sind in dieser Arbeit zwar einzeln aufgeführt, um ihre spezifischen Qualitäten hervorzuheben, beziehen sich jedoch alle aufeinander. Mit dem Fokus auf das Polaritätsprinzip kann gesagt werden, dass alle diese genannten Prinzipien für die Umsetzung desselben bedeutsam sind.

Das Polaritätsprinzip der Rhythmik wird als Unterstützung und Bereicherung in der Förderung mathematischer Kompetenzen gesehen. Gerade auf der Kindergarten- und der Unterstufe ist der spielerische, handelnde und konkrete Umgang in der Arbeit mit mathematischen Inhalten wesentlich. Im Folgenden werden die drei Grundpfeiler beschrieben, durch welche das Polaritätsprinzip der Rhythmik in der Förderung mathematischer Kompetenzen auf der Kindergarten- und der Unterstufe zum Einsatz kommen kann:

- a) die Bearbeitung mathematischer Inhalte
- b) die methodisch-didaktische Unterrichtsgestaltung
- c) die Förderung überfachlicher Kompetenzen

Alle drei Pfeiler gehören zum Mathematikunterricht und bedingen weitere spezifische Aspekte für die konkrete Umsetzung im integrativen Mathematikunterricht.

Der dritte Pfeiler „Förderung überfachlicher Kompetenzen“ beschreibt personale, soziale und methodische Kompetenzen, welche zum Kompetenzerwerb in unterschiedlichen Fachbereichen, im Alltag, im allgemeinen Leben beitragen. Hierzu gehören mitunter der soziale Umgang; die Sprache in der Verständigung, im Ausdruck und in der Kommunikation; die Informationsverarbeitung, die Selbständigkeit, die Konfliktbewältigung, der Umgang mit Vielfalt, das Problemlösen, die Reflexion (vgl. D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 5). Das Polaritätsprinzip der Rhythmik unterstützt durch seine Kriterien überfachliche Kompetenzen, welche eine wesentliche Grundlage für die ganzheitliche Auseinandersetzung mit inhaltlichen Bereichen bilden, in hohem Masse. Auch sind die überfachlichen Kompetenzen unmöglich von den fachlichen zu trennen. In der konkreten Bearbeitung der fachspezifischen mathematischen Förderung wird die Förderung der überfachlichen Kompetenzen nicht explizit erwähnt. Sie gehört unweigerlich dazu, jedoch wird der Fokus nun auf die Bearbeitung der fachlichen, also auf die mathematischen Inhalte, und auf die methodisch-didaktische Unterrichtsgestaltung des integrativen Mathematikunterrichts gelegt.

3.5 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Das Polaritätsprinzip der Rhythmik berücksichtigt unterschiedliche Perspektiven, kennzeichnet die Vielfalt als Qualität, wertschätzt die Individualität und die Solidarität, ermöglicht durch Eindruck und Ausdruck die Wahrnehmung und die Gestaltung. Es ist gekennzeichnet durch den Lernprozess Erleben-Erkennen-Benennen und begünstigt dadurch Begriffsbildung sowie Reflexion. Weiter hat das Polaritätsprinzip der Rhythmik den Rhythmus in seiner wiederkehrenden Struktur wie auch in der gestalteten Variation inne. Es ermöglicht Differenzierung durch Erfahrungen in Raum, Zeit, Kraft und Form und achtet auf Ordnungen wie auch auf Wechsel der Beanspruchung durch verschiedene Zugänge. Zudem nutzt das Polaritätsprinzip der Rhythmik die Wechselwirkung von Musik und Bewegung, von Spannung und Entspannung, von Bewegung und Ruhe, um zu einem Spannungsausgleich zu finden und Ganzheitlichkeit zu erfahren. Diese Grundsätze oder auch Kriterien unterstützten die pädagogische und die heilpädagogische Sichtweise. Sie sind förderliche

Bedingungen für den integrativen Unterricht. Der integrative Mathematikunterricht legt den Fokus auf mathematische Inhalte. Die Auseinandersetzung mit der mathematischen Welt, um den Begriff „Mathematik“ offen zu halten, wird durch die eben genannten Kriterien in der Bearbeitung unterstützt und bereichert. Zusammenfassend wird daher festgestellt, dass das Polaritätsprinzip der Rhythmik in der heilpädagogischen Förderung für die Kompetenzentwicklung und den Erwerb mathematischer Kompetenzen relevant ist.

4 Mathematik

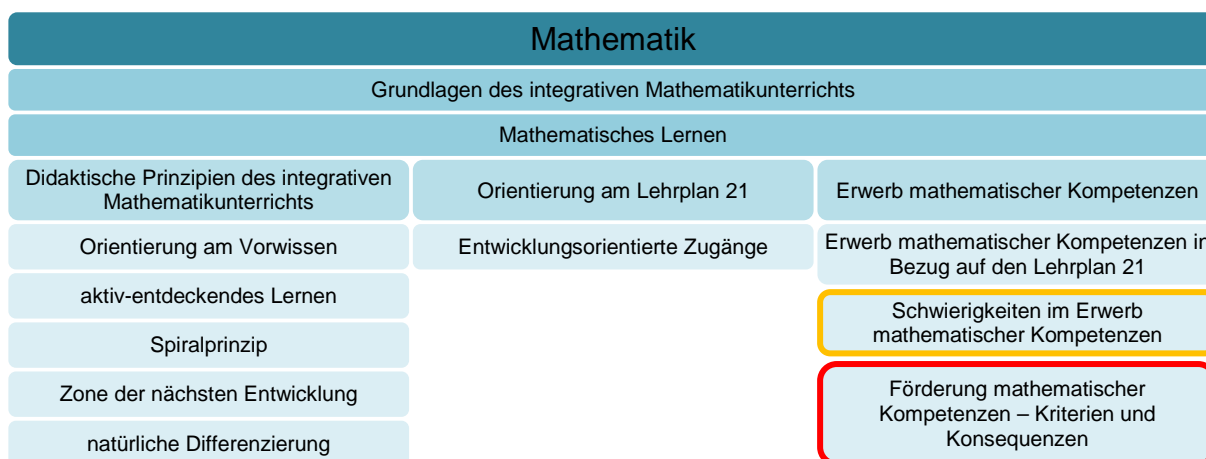


Abbildung 3: Übersicht Kapitel 4 "Mathematik" (eigene Darstellung)

Zunächst werden die Grundlagen der Mathematikdidaktik auf der Kindergarten- und der Unterstufe untersucht. In Verbindung dazu zeigt die Orientierung am Lehrplan 21 die entwicklungsorientierten Zugänge zum Fachbereich Mathematik auf. Weiter werden didaktische Prinzipien des integrativen Mathematikunterrichts und der mathematische Kompetenzerwerb auf der Kindergarten- und der Unterstufe beschrieben. Das mathematische Vorwissen, speziell das mengen- und zahlenbezogene Vorwissen, zeigt die Bedeutsamkeit als Grundlage zum Erwerb mathematischer Kompetenzen auf. Die Kompetenzbereiche und die Handlungsaspekte des Lehrplans 21 kommen mit wesentlichen Aspekten für den 1. Zyklus zur Darstellung. Ein Schwerpunkt dabei bildet die Förderung mathematischer Kompetenzen. Dabei werden mögliche Schwierigkeiten mathematischen Kompetenzerwerbs berücksichtigt sowie Kriterien und Konsequenzen für die Förderung aufgezeigt. In diesem Kapitel wird das Polaritätsprinzip der Rhythmik als Fördermöglichkeit immer wieder eingefügt und durch die hellblau hinterlegten Texte gekennzeichnet.

Kinder machen schon früh unterschiedliche Erfahrungen mit Mathematik. Sie erleben sich in Raum und Zeit, beobachten und erkunden Formen und Grössen, setzen sich mit Zahlen und Mengen sowie mit Mustern und Strukturen in ihrer Lebenswelt auseinander. Sie ordnen, vergleichen, messen und gestalten. Aktives und entdeckendes Lernen ermöglicht den Kindern, bedeutsame Erfahrungen zu machen und in der handelnden Auseinandersetzung mathematische Verfahren, Gegebenheiten und Begriffe zu verstehen. Basiswissen wird aufgebaut und mathematisches Denken wird im sprachlichen Austausch verständlich, strukturiert und für die Lernenden nutzbar gemacht. Frühes mathematisches

Lernen wird durch eine dialogische Begleitung der Kinder in ihren individuellen Lernprozessen begünstigt. Der Aufbau und Erwerb mathematischer Basis-Kompetenzen hat eine zentrale Bedeutung für das spätere Mathematiklernen. Durch gezielte mathematische Lernumgebungen, anregende Aufgabenstellungen in Alltagssituationen, im Spiel und im sprachlichen Austausch können die Kinder ihre Kompetenzen weiterentwickeln und festigen (vgl. PH FHNW, Fachportrait Mathematik, 2015, S. 19).

4.1 Grundlagen des integrativen Mathematikunterrichts auf der Kindergarten- und der Unterstufe

Ein guter Unterricht ist gemäss Eckhart (2014) ein Unterricht für alle. Wichtig ist, die verschiedenen Pole zu erkennen und eine Balance zu finden. Eine Beweglichkeit in der didaktischen Gestaltung ist daher notwendig (vgl. Eckhart, 2014, S. 25). Integrativer Mathematikunterricht soll laut Hess (2012) unterschiedlich begabten oder fähigen Kindern ermöglichen, gemeinsam zu lernen (vgl. Hess, 2012, S. 228). Dabei gilt es als heilpädagogische Aufgabe, den Kindern auf der Kindergarten- und der Unterstufe unterschiedliche Zugänge zu ermöglichen sowie die (Sinnes-)Wahrnehmungen, individuelle aktive Entdeckungen und Erfahrungen und die soziale Interaktionen als grundlegend zu gewichten.

Für den integrativen Mathematikunterricht heisst das auch, dass Differenzierungen in allen Bereichen massgebend sind. Da das Polaritätsprinzip der Rhythmik das Kriterium Differenzierung (Kriterium 6) aufweist, können diesbezüglich Synergien beim mathematischen Lernen genutzt werden.

Nach Lorenz (2016), Mathematikdidaktiker und Psychologe, sollten sich alle Kinder bereits im Vorschulalter mit Zahlen, Formen, Mustern, Grössen, Längen, Gewichten und Zeiten als wesentliche Lernvoraussetzungen für einen erfolgreichen Erwerb der Mathematik beschäftigen (vgl. Lorenz, 2016, S. 5). Auch auf der Unterstufe bleiben diese Bereiche für das mathematische Lernen relevant.

Mathematisches Lernen

Hess (2012) beschreibt das mathematische Lernen mit „Verstehen und Handeln“. Mit mathematischem Verstehen ist das Erkennen von Mustern beziehungsweise Regelmässigkeiten gemeint. Mathematisches Handeln heisst, dass verstandene Regeln mittels eigener Strategien genutzt werden können. Damit mathematisches Lernen im Unterricht gelingen kann, müssen die Lernprozesse laut Hess (2012) in grössere Zusammenhänge gestellt werden (vgl. Hess, 2012, S. 242). Einige Bedingungen dazu werden nachfolgend beschrieben.

Tabelle 3: Gelingensbedingungen für mathematisches Lernen im Unterricht

Gelingensbedingungen für mathematisches Lernen im integrativen Unterricht	
Muster	Ein bewusster Umgang mit Regelmässigkeiten, Rhythmen, Bewegungsmustern, Abläufen, Reihenfolgen bieten Struktur und Orientierung. Muster ermöglichen Ordnung, Übersicht, Klarheit und Gestaltung (vgl. Hess, 2012, S. 242). Fördermöglichkeiten durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik: Kriterium 7 „Ordnung“ > regelmässig - unregelmässig
Reichhaltige Aufgaben	Reichhaltige Aufgaben, Spiele oder Übungen mit Zahlen, Formen, Mustern und Beziehungen, welche durch Wahrnehmung und Handlung geprägt sind, ermöglichen die Darstellung von Konkretem und von Abstraktem (vgl. Hess, 2012, S. 242). Sie sind für stärkere und schwächere Lernende attraktiv, aktivieren

	<p>das Denken, regen zum Handeln an. Zudem ermöglichen sie individuelle Lernprozesse und niveaudifferenzierte Ausführungen. Reichhaltige Aufgaben regen zu sprachlichem Austausch, zu Kooperation und Reflexion an (vgl. D-EDK, Lehrplan 21 Grundlagen, 2016, S. 9).</p> <p>Fördermöglichkeiten durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik: Kriterium 5 „Wechsel der Beanspruchung / Rhythmisierung des Unterrichts“</p>
Kontinuität	<p>Nachhaltiges mathematisches Lernen bedingt eine kontinuierliche Auseinandersetzung, welche die Lernenden auf ihrem Lernstand fördert, motiviert sowie wiederkehrende Gelegenheiten und differenzierte Übergänge bietet. Stufenübergreifende Angebote sind dabei sehr unterstützend (vgl. Hess, 2012, S. 243).</p> <p>Fördermöglichkeiten durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik: Kriterium 4 „Wiederholung und Variation“</p>
Entwicklungs-orientierung	<p>Das mathematische Lernen geht von Grundkonzepten aus, welche mit der Zeit durch Handeln und Verstehen erweitert und immer differenzierter werden. Dazu braucht es Lernangebote, welche mathematische Handlungsfreiheiten ermöglichen (vgl. Hess, 2012, S. 243).</p> <p>Fördermöglichkeiten durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik: Kriterien 8 „Eindruck-Ausdruck“ und 3 „Wechselwirkung“</p>
Kompetenz-orientierung und Integration	<p>Eine Integrations- und Kompetenzorientierung bedingt Handlungsfreiheiten und ermöglicht gemeinsames Lernen an gemeinsamen Inhalten mit individuellen Möglichkeiten. Die individuellen Bedürfnisse werden dabei berücksichtigt (vgl. Hess, 2012, S. 243-244). Individuelle Lernprozesse werden durch die Berücksichtigung unterschiedlicher Lernvoraussetzungen der Lernenden, durch Methodenvielfalt, passende Lernmedien und durch veränderbare Unterrichtsarrangements unterstützt (vgl. D-EDK, Lehrplan 21 Grundlagen, 2016, S. 9-10).</p> <p>Fördermöglichkeiten durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik: Kriterien 6 „Differenzierung“ und 9 „Ganzheitlichkeit / Ausgleich“</p>
Strategien	<p>Sprachlicher Austausch über die eigenen Erkenntnisse oder Schwierigkeiten in der mathematischen Auseinandersetzung ist wesentlich für einen wirkungsvollen Lernprozess. Individuelle Angelegenheiten können zu gemeinsamen Anliegen werden. Durch Gespräche über ihre mathematischen Strategien zeigen die Kinder, was sie wissen, können und verstehen. Diese Vorgänge sind wesentlich für die Erweiterung des Kompetenzerwerbs (vgl. Hess, 2012, S. 244).</p> <p>Fördermöglichkeiten durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik: Kriterium 10 „Individualität-Solidarität“</p>
Spiel	<p>Hauser (2014) bezeichnet das Spiel als Königsweg für das nachhaltige frühe mathematische Lernen, dies auch bei besonderem Förderbedarf. Ein wesentlicher Grund dafür ist, dass die Kinder während des Spiels weniger abgelenkt sind und sich länger auf das Wesentliche konzentrieren können. Daher sind Spielkompetenzen notwendig für eine erfolgreiche Entwicklung wichtiger kognitiver und sozialer Kompetenzen (vgl. Hauser, 2014, S. 19-23). Diese Ansicht vertreten auch Ehm, Lonnemann und Hasselhorn (2017). Sie nennen Aufmerksamkeits- und Konzentrationsleistungen als wichtige Voraussetzungen für Lernerfolg, die besonders im Spiel gefördert werden können. Zudem erfährt das Kind im Spiel die Welt, sich selbst und das Wechselspiel von unterschiedlichen Beziehungen. Diese Erfahrungen sind wiederum wichtige Voraussetzungen bei der Entwicklung und Förderung kognitiver Fähigkeiten (vgl. Ehm, Lonnemann & Hasselhorn, 2017, S. 142-147).</p> <p>Fördermöglichkeiten durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik: Kriterium 1 „Spannung-Entspannung“</p>
Bewegung	<p>Bewegung ermöglicht das Lernen im Zusammenspiel von mehreren Sinnesleistungen und Motorik, welches verschiedene Möglichkeiten bietet, durch unterschiedliche Wahrnehmungskanäle den Lernstoff, den Inhalt oder die inhaltliche Auseinandersetzung zu erfahren (vgl. Köckenberger, 2016, S. 44-45).</p> <p>Fördermöglichkeiten durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik: Kriterium 2 „Bewegung-Ruhe“</p>
Lehrpersonen - Kinder	<p>Die Rolle der Lehrpersonen ist bedeutend. Einerseits gilt es, den individuellen mathematischen Lernstand der Kinder zu kennen und demzufolge individuelle Förder- und Unterstützungsmöglichkeiten zu bieten. Andererseits ist eine offene, respekt- und vertrauensvolle Beziehung zwischen Lehrperson und Kind</p>

	<p>grundlegend (vgl. D-EDK, Lehrplan 21 Grundlagen, 2016, S. 11). Auch in der Beurteilung ist dies von Bedeutung. Durch konstruktive Rückmeldungen, gezieltes, differenziertes Feedback und eine kriterienorientierte Beurteilung der Lehrperson lernen die Kinder, ihren mathematischen Lernstand auch selber einzuschätzen und ihren Lernprozess verantwortungsbewusst mitzugestalten (vgl. D-EDK, Lehrplan 21 Grundlagen, 2016, S. 12).</p> <p>Fördermöglichkeiten durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik: Kriterien 10 „Individualität-Solidarität“ und 6 „Differenzierung“</p>
Kooperation	<p>Kooperation unter Lernenden ist in der Mathematik sehr gewinnbringend. Lernende können meist nachhaltig voneinander lernen. Kooperation unter Lehrpersonen ermöglicht fächerübergreifende Lernangebote und vielfältige Unterstützungsmöglichkeiten. Kooperation unter Lehrpersonen und Eltern/Erziehungsberechtigten begünstigt ein breiteres mathematisches Erfahrungsfeld und einen Informationsaustausch. Bereichernd dabei ist für Lehrpersonen die Kenntnis über ausserschulische mathematische Erfahrungen der Lernenden und für die Eltern/Erziehungsberechtigten die Kenntnis über Grundsätze des mathematischen Kompetenzerwerbs (vgl. D-EDK, Lehrplan 21 Grundlagen, 2016, S. 11).</p> <p>Fördermöglichkeiten durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik: Kriterium 10 „Individualität-Solidarität“</p>

Diese Bedingungen unterstützen das mathematische Lernen im integrativen Unterricht. Sie zeigen auf, dass das Gelingen davon abhängt, ob unterschiedliche Zugänge berücksichtigt werden, die Auseinandersetzung individuell möglich ist und dabei das Lernen an gemeinsamen Inhalten unterstützt wird.

4.2 Orientierung am Lehrplan 21, Fachbereich Mathematik, 1. Zyklus

Für das mathematische Lernen im Regelunterricht auf der Kindergarten- und der Unterstufe ist im verbindlichen Lehrplan 21 der nachgewiesene Auftrag der Gesellschaft an die Volksschule beschrieben. Die Ziele für den Unterricht werden darin festgelegt. Der 1. Zyklus schliesst die zwei Jahre Kindergarten und die ersten zwei Jahre der Primarstufe ein. Im 1. Zyklus richtet sich der Unterricht vorwiegend auf die Entwicklung der Kinder. Er wird vor allem auf der Kindergartenstufe grundsätzlich fächerübergreifend geplant und umgesetzt. Auch personale, soziale und methodische Kompetenzen werden fächerübergreifend berücksichtigt.

Im Regelunterricht werden im Fachbereich Mathematik im Lehrplan 21 Mathematik-Kompetenzen in den Bereichen „Zahl und Variable“, „Form und Raum“, „Grössen, Funktionen, Daten und Zufall“ aufgeführt, welche im Verlauf dieses ersten Zyklus aufgebaut und entwickelt werden sollen. Diese drei Bereiche sollen durch die Handlungsaspekte „Operieren und Benennen“, „Erforschen und Argumentieren“, „Mathematisieren und Darstellen“ bearbeitet werden. Ziel ist es, einen kritischen, selbstverständlichen und kreativen Umgang mit dem Werkzeug Mathematik zu ermöglichen, um dadurch die Umwelt besser erschliessen und verstehen zu können (vgl. D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 2-3).

4.3 Entwicklungsorientierte Zugänge zum Fachbereich Mathematik

Mit dem Fokus des Fachbereiches Mathematik werden nun unterschiedliche Zugänge anhand einzelner ausgewählter Schwerpunkte aus dem Lehrplan 21 (1. Zyklus) kurz erläutert.



Abbildung 4: in abgeänderter Form entnommen aus D-EDK, Lehrplan 21 Grundlagen, 2016, S. 26

Tabelle 4: Entwicklungsorientierte Zugänge zum Fachbereich Mathematik

Entwicklungsorientierte Zugänge zum Fachbereich Mathematik (vgl. D-EDK, Lehrplan 21 Grundlagen, 2016, S. 26-30)	
Körper, Gesundheit und Motorik	Die Kinder erleben ihren Körper sehr zentral. Durch ihr Handeln entdecken sie die Welt. Ihre Bewegungsmöglichkeiten helfen ihnen, auch mathematische Bereiche über den Körper in Erfahrung zu bringen sowie Themen körperlich zu gestalten und darzustellen.
Wahrnehmung	Die Wahrnehmung bietet den Kindern den Zugang zur Lebenswelt. Über die Sinne werden der eigene Körper, die Mitmenschen und die Umwelt wahrgenommen. Sie machen sich mit der Aussenwelt durch die Wahrnehmung von Gegenständen, Situationen und Vorgängen vertraut, nehmen ihren Körper in Raum und Zeit und über Interaktionen mit den Mitmenschen wahr und lernen, Wahrnehmungen zu beschreiben und zu vergleichen.
Zeitliche Orientierung⁶	Zeitdauern werden gemessen und abgeschätzt, Zeiträume werden miteinander in Beziehung gebracht (z.B. vor heute war gestern, nach heute kommt morgen). Handlungsabfolgen können ausgeführt und reflektiert, Wochentage und Monate genannt sowie Rituale oder Feste im Jahreslauf gefeiert werden.
Räumliche Orientierung⁷	Allmählich können die Kinder über Erfahrungen eine kognitive Vorstellung von der näheren und weiteren Umgebung aufbauen und sich im Raum orientieren. Sie erkunden ihren Lebensraum, unterscheiden die unterschiedliche Nutzung der entsprechenden Räume und erkennen deren Funktionen und Merkmale. Sie können konkrete Räume aus ihrer Lebenswelt oder imaginäre Räume grafisch darstellen, zeichnen und beschreiben und können sich anhand von einfachen Plänen oder Fotos orientieren.
Zusammenhänge und Gesetzmässigkeiten⁸	Kinder entwickeln schon in früher Kindheit eine Vorstellung über menschliche Beziehungen und über die Natur. Sie zeigen ein aktives Interesse an der Welt. Sie können ihr Handeln in unterschiedlichen Situationen, im individuellen und gemeinsamen Spiel auch selbst initiieren und ihre Beobachtungen, Entdeckungen und Erfahrungen in Gesprächen austauschen. Sie erschliessen sich ihre Welt dadurch und erfahren Gesetzmässigkeiten, bauen Begriffe und Konzepte auf, reflektieren ihre Vorstellungen, entwickeln sie weiter und erkennen dabei Zusammenhänge.
Fantasie und Kreativität⁹	Kinder reagieren auf Wahrnehmungen ihrer Innen- und Aussenwelt, indem sie sie in einen Zusammenhang mit ihrem Wissen und ihren Vorstellungen stellen. Dies geschieht vorwiegend spontan, unstrukturiert und teilweise bewusst. Sie können Erlebtes, Erfahrenes und Erdachtes in verschiedener Weise zum Ausdruck bringen und Lösungen entwickeln. Dadurch setzen sie sich aktiv und aus eigenem Antrieb mit der Umwelt auseinander.
Lernen und Reflexion¹⁰	Im Verlaufe ihrer Entwicklung erweitern Kinder ihre Lernmöglichkeiten indem sie sich auf Themen einlassen, Anregungen aufnehmen und selber erforschen, beobachten, vergleichen, prüfen, vermuten, interpretieren, nachahmen, ordnen. Im ersten Zyklus geschieht dies vorwiegend in der spielerischen Auseinandersetzung, welche im Verlauf durch systematische Lernformen ergänzt wird. Es sind dies zum Beispiel das Lernen durch Beobachten und das Modell-Lernen (vorzeigen, nachmachen). Handlungen, Bilder, Gedanken, Erfahrungen werden in der Reflexion miteinander in Beziehung gebracht. Die Kinder vergleichen Neues mit Bekanntem, planen ihr Tun, richten ihre

⁶ Vernetzung zu Kompetenzen im Lehrplan 21: MA.3.A.2

⁷ Vernetzung zu Kompetenzen im Lehrplan 21: MA.2.A.2, MA.2.B.1, MA.2.C.3

⁸ Vernetzung zu Kompetenzen im Lehrplan 21: MA.1.A.3, MA.1.A.4, MA.1.B.3, MA.2.A.3

⁹ Vernetzung zu Kompetenzen im Lehrplan 21: MA.1.C.1, MA.2.C.1, MA.3.B.2

¹⁰ Vernetzung zu Kompetenzen im Lehrplan 21: MA.1.B.2, MA.1.C.2, MA.3.A.1

	Aufmerksamkeit auf die Erreichung von Zielen, besprechen Vorgehensweisen oder Lösungswege, tauschen Strategien aus. Dies ermöglicht Klärung, (Ein-)Ordnung und Übersicht.
Sprache und Kommunikation ¹¹	Kinder fassen ihre Erlebnisse, Erfahrungen, Erkenntnisse und Empfindungen in Sprache und Kommunikation. Sie erschliessen und erklären sich die Welt dadurch auch im sozialen Kontakt, bei Problemlösungen und beim Strategieerwerb. Sprache und Kommunikation meinen den Ausdruck und den Austausch, sei dies zum Beispiel musikalisch, gestaltend, in Bewegung, durch Sprechansätze, Erklärungen, Begründungen, Präsentationen, Geschichten und Spielsituationen. Kinder bilden Begriffe, erweitern ihren Wortschatz und ermöglichen sich dadurch weitere Zugänge auch im mathematischen Bereich.
Eigenständigkeit und soziales Handeln ¹²	Kinder erproben schon früh die Welt als eigenständige Personen, entwickeln Stärken, ergreifen Initiative und differenzieren ihre Selbsteinschätzung. Sie erleben sich als Teil einer Gruppe, erfahren und gestalten unterschiedliche Beziehungen, zeigen anderen gegenüber Rücksichtnahme, lernen zu kooperieren und Konflikte zu lösen. Sie üben sich darin, ihre Emotionen zu regulieren und angemessen mit Frustrationen umzugehen

(vgl. D-EDK, Lehrplan 21 Grundlagen, 2016, S. 26-30)

Das Polaritätsprinzip der Rhythmik berücksichtigt die entwicklungsbedingten Bedürfnisse der Kinder dieser Altersgruppen durch die Auseinandersetzung mit den beschriebenen Kriterien und ermöglicht eine differenzierte und vielseitige Gestaltung der Zugänge zum Fachbereich Mathematik.

4.4 Didaktische Prinzipien des integrativen Mathematikunterrichts

Didaktische Prinzipien des integrativen Mathematikunterrichts sind, wie in anderen Fachbereichen auch, Grundsätze, nach denen sich das Lehren und Lernen richtet. Sie sind für das Mathematik-Lernen im Unterricht förderlich. Es ist eine grundsätzliche Aufgabe des mathematischen (Anfangs-) Unterrichts, eine Übereinstimmung zwischen dem Entwicklungsstand der Kinder und den Strukturen und Inhalten des Faches herzustellen (vgl. Krauthausen & Scherer, 2014, S. 134). Im Folgenden werden einige grundlegende didaktischen Prinzipien aufgeführt:

Orientierung am Vorwissen

Kinder haben sich bereits seit frühester Kindheit ein mathematisches Vorwissen erworben. Das gilt es zu berücksichtigen mit einer sorgfältigen und umfassenden Lernstandserfassung. Erst wenn die individuellen Vorkenntnisse erkannt sind, kann dieses Vorwissen fragend-interaktiv aktiviert werden und erst dann ist es möglich, auf diesem Vorwissen aufzubauen (vgl. Krauthausen & Scherer, 2014, S. 136-137).

Aktiv-entdeckendes Lernen

Aktiv-entdeckendes Lernen bedeutet auch ganzheitliches und handlungsorientiertes Lernen. Die Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand oder dem Lerninhalt geschieht durch konkrete Handlungen und Aktivitäten. Einsichten und Erkenntnisse können somit selbständig, im eigenen Lerntempo und nach den individuellen Lernvoraussetzungen erworben werden (vgl. Krauthausen & Scherer, 2014, S. 137-138).

Spiralprinzip

Die elementaren Grundgedanken der Mathematik sollen im Anfangsunterricht kindgerecht und auf intellektuell korrekter Grundlage erfolgen, damit in den folgenden Stufen des Lernprozesses immer wieder darauf Bezug genommen werden kann. Dies ermöglicht eine Wissensanreicherung auf einer

¹¹ Vernetzung zu Kompetenzen im Lehrplan 21: MA.1.B.1, MA.3.C.2

¹² Vernetzung zu Kompetenzen im Lehrplan 21: MA.2.B.2, MA.3.B.1

stabilen Wissensbasis. Bei einer Spirale, nach dem Prinzip des amerikanischen Psychologen Bruner, auch Bruner'sche Spirale genannt, werden die Windungen nach oben breiter, was bedeutet, dass die Konzepte, Fähigkeiten und Fertigkeiten zwar immer komplexer werden, jedoch der Basis entspringen und mit ihr verbunden bleiben (vgl. Krauthausen & Scherer, 2014, S. 138-139).

Zone der nächsten Entwicklung

Das Entwicklungsniveau, nach dem Prinzip des russischen Psychologen Vygotsky, beinhaltet zwei Zonen, nämlich jene der aktuellen Leistung und jene der nächsten Entwicklung. Dies bedeutet, dass die Lernenden in der Zone der aktuellen Entwicklung die Bearbeitung der Inhalte und Themen selbständig vornehmen können, wobei dies den Lernenden in der nächsten Zone noch nicht selbständig - jedoch in Kooperation mit anderen Lernenden oder durch angeleitete Problemstellungen der Lehrperson - möglich ist. So sollen die Lernenden für einen erfolgreichen Lernzuwachs nicht nur auf der aktuellen Zone, sondern eben auf der nächsten Zone der Entwicklung gefördert werden. Zentral dabei ist, dass an das Vorwissen angeknüpft werden muss und dass ganzheitliche und unterschiedliche Zugänge dabei nötig sind (vgl. Krauthausen & Scherer, 2014, S. 139-141).

Natürliche Differenzierung

Natürliche Differenzierung bedeutet das Lernen an gemeinsamen Lerninhalten auf verschiedenen Lernstufen. Das heisst, dass alle Lernenden das gleiche Lernangebot erhalten, welches durch eine gewisse Komplexität eine Ganzheitlichkeit erreicht. Ganzheitlich meint hier, dass Fragestellungen in **unterschiedlichen** Schwierigkeitsstufen möglich sind und dass das Spektrum der Bearbeitungsmöglichkeiten eine freie Wahl der Lernenden zulässt (vgl. Krauthausen & Scherer, 2014, S. 226-229). Mit natürlicher Differenzierung ist nach Hess (2012) auch gemeint, dass die Lernenden zusammen mit den Lehrpersonen Mitverantwortung für ihr Lernen übernehmen, indem sie sich mit ihren eigenen Bedürfnissen und Interessen mit den von den Lehrpersonen gestellten reichhaltigen mathematischen Aufgaben auseinandersetzen. Sie suchen für sich geeignete Zugänge und Herausforderungen und knüpfen somit an ihr Vorwissen an. Dadurch erfolgt natürlich differenziertes individuelles Lernen (vgl. Hess, 2012, S. 217). Folgende Merkmale kennzeichnen nach Krauthausen und Scherer (2014) die natürliche Differenzierung:

Tabelle 5: Merkmale natürlicher Differenzierung

Merkmale natürlicher Differenzierung
Das Lernangebot ist grundsätzlich für alle Kinder gleich (gleicher Aufgaben- und Problemkontext).
Das Angebot muss inhaltlich genügend komplex sein und dem Kriterium der (inhaltlichen) Ganzheitlichkeit entsprechen.
Ganzheitliche Kontexte ermöglichen Fragestellungen auf unterschiedlichen Niveaus, welches die Lernenden individuell wählen.
Die Lösungswege, Hilfsmittel und Repräsentationsformen, in bestimmten Fällen auch die Problemstellungen selber, sind frei wählbar.
Interaktiver Austausch wird angeregt und zeigt sich von der Sache her auch als sinnvoll, gewinnbringend und erstrebenswert.

(vgl. Krauthausen & Scherer, 2014, S- 228-229)

4.5 Erwerb mathematischer Kompetenzen auf der Kindergarten- und der Unterstufe

Der Begriff **Kompetenz** kommt aus dem Lateinischen von „competere“ und bedeutet „zusammen auf etwas zustreben“. Dabei geht es um ein Zusammenspiel von verschiedenen Fähigkeiten und Fertigkeiten, damit gestellten Anforderungen entsprochen werden kann. Weinert (2001) nennt dabei das Zusammenspiel bereits individuell verfügbarer oder erlernbarer Fähigkeiten und Fertigkeiten, welche es möglich machen, bestimmte Probleme zu lösen. Wichtig dabei sind die Motivation, der Wille

und die soziale Bereitschaft, um die Problemlösungen situationsgerecht, verantwortungsbewusst und erfolgreich nutzen zu können (vgl. Weinert, 2001, S. 27-28).

Um Probleme in unterschiedlicher Art und Weise lösen zu können, braucht es das Zusammenspiel von Wissen, Können und Wollen. Das Wissen allein genügt nicht. Eine Aufgabe muss auch konkret angewendet und gelöst werden können.

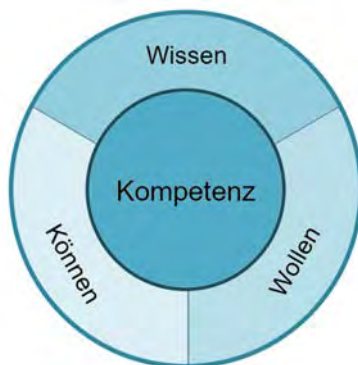


Abbildung 5: in abgeänderter Form entnommen aus
Kanton Zug AgS, 2017, S. 7

Das **Wissen** gilt als Grundlage jeder Kompetenz. Damit sind Faktenwissen (Kenntnisse über Begriffe und Fakten), konzeptuelles Wissen (ein Wissen über Theorien, Modelle, Strukturen, Gesetzmässigkeiten, Beziehungen, Ordnungen), prozedurales Wissen (ein Bewusstsein über Abläufe, Vorgänge, Strategien, Verfahren) und metakognitives Wissen (Erkenntnisse über die eigenen Lernprozesse, ein Wissen über die Ziele) gemeint.

Das **Können** beschreibt die absichtliche und veränderbare Anwendung. Dazu bilden Wissen und Verstehen die Grundlage. Für einen kompetenzorientierten Unterricht sind daher neben dem Üben und Automatisieren auch Aufgaben nötig, die herausfordern, aktiv Begebenheiten zu erforschen, Zusammenhänge zu erkennen, Wege sowie Ergebnisse darzustellen und mit anderen zu diskutieren. Aktiv heisst dabei, dass die Erforschung in der Bewegung, in der Gestaltung, beim Sprechen, Schreiben oder Musizieren geschehen kann.

Die Motivation und das **Wollen** hängen mit bedeutsamem und zielerreichendem Lernen zusammen. Erfolgserlebnisse steigern die fachliche Motivation und die Einstellung zum Unterricht. Um Erfolgserlebnisse verzeichnen zu können, braucht es im Unterricht Differenzierung und Individualisierung, sei es bei Lernzielen, Lernwegen, Aufgabenstellungen oder Leistungserwartungen. Kompetente Lernende verfügen über Fähigkeiten und Fertigkeiten, um fachliche Probleme zu lösen und entsprechenden Anforderungen zu genügen. Sie verstehen Zusammenhänge und können zielgerichtet vorgehen. Sie sind motiviert, Herausforderungen anzunehmen und gehen diese konkret an, arbeiten auch mit anderen zusammen und denken über ihr Lernverhalten und ihre Lernprozesse nach. Kompetente Lernende begründen ihre Ansichten, Entscheidungen und Erkenntnisse (vgl. Kanton Zug AgS, 2017, S. 10).

Für die mathematische Kompetenzentwicklung ist die Berücksichtigung des Vorwissens von grosser Bedeutung.

4.5.1 Das Vorwissen im mathematischen Bereich

Wie vorausgehend beschrieben, haben Kinder ein individuell geprägtes mathematisches Vorwissen in verschiedenen Bereichen. Dieses Vorwissen kann teilweise bewusst und bereits sprachlich gefestigt sein oder aber noch unbewusst und unausgesprochen. Ehm et al. (2017) erwähnen, dass, je mehr Vorwissen bereits vorhanden ist, desto besser die Bedingungen für weiteren Lernzuwachs sind (vgl. Ehm et al., 2017, S. 62). Auch Zimmer (2012) betont, dass Lernen ein ganzheitlicher Vorgang ist, welcher mit bisher gespeicherten Erfahrungen verknüpft wird und dass zudem bei diesem Vorgang emotionale Bewertungen und die persönliche Einstellung eine Rolle spielen (vgl. Zimmer, 2012, S. 26-27). Diese Erkenntnisse zeigen auf, dass Lernen ein sinnlicher Vorgang ist, welcher mit dem Vorwissen verknüpft werden muss und auch emotionale und motivationale Einflüsse miteinschliesst.

Da das Vorwissen immer individuell geprägt ist, ist es im integrativen Mathematikunterricht von grosser Bedeutung, dass dieses Vorwissen auch spezifisch und differenziert erkannt wird. Die pädagogische und heilpädagogische Förderung berücksichtigt die individuellen Ressourcen und Lernvoraussetzungen und ermöglicht entwicklungsgerechte individuelle Verbindungen von Vorwissen und neu zu erwerbenden mathematischen Kompetenzen.

In diesem Bereich kann das Polaritätsprinzip der Rhythmik durch Differenzierungsmöglichkeiten Unterstützung bieten. Begünstigend sind auch wahrnehmungsbezogene Situationen, welche das Vorwissen jedes einzelnen Kindes aktivieren und somit in der konkreten Auseinandersetzung die Ressourcen und die individuellen Lernvoraussetzungen erfahrbar machen.

Im Folgenden wird das mengen- und zahlenbezogene Vorwissen genauer untersucht.

4.5.2 Mengen- und zahlenbezogenes Vorwissen

Eine notwendige Voraussetzung im mathematischen Bereich für den Übergang von Zählstrategien zu Operationen und Rechenstrategien ist ein mengen- und zahlenbezogenes Vorwissen (vgl. D-EDK, Lehrplan 21 Grundlagen, 2016, S. 25). Kinder verfügen gemäss Moser Opitz (2008) im Vorschulalter und bei Schulbeginn bereits über bedeutende Zahlen- und Ziffern-Kenntnisse. Diese Kenntnisse sind jedoch von Kind zu Kind sehr unterschiedlich und beziehen sich vorwiegend auf kontextgebundene Aufgaben (vgl. Moser Opitz, 2008). Als zentrale Aspekte für den mathematischen Anfangsunterricht beschreibt Moser Opitz (2010) das Sammeln von Erfahrungen mit Zahlen, Ziffern, Formen und mathematischen Mustern. Die Kinder sollen sich damit aktiv entdeckend, darstellend und diskutierend auseinandersetzen (vgl. Moser Opitz, 2010, S. 153).

Durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik können Situationen geschaffen werden, welche verschiedene Zugänge ermöglichen, mehrere Perspektiven berücksichtigen und die Spannungsfelder zwischen den Polen vielseitig und entwicklungsbezogen für solche Erfahrungen nutzbar machen.

In der Regel wird der Erwerb numerischer Kompetenzen als Zahlbegriffserwerb definiert. Nach Scherer und Moser Opitz (2012) führt die Integration verschiedener Zahlaspekte zu einem umfassenden Zahlbegriffsverständnis. Auch wurde nachgewiesen, dass zahl- und mengenspezifische Fähigkeiten wie die Zählkompetenz, das Benennen von Zahlen sowie das Vergleichen von Mengen und Zahlen zentrale Vorläuferfertigkeiten für die spätere Mathematikleistung sind (vgl. Scherer & Moser Opitz, 2012, S. 102-103).

Im Prozess eines elementaren Zahlverständnisses, erklärt Hess (2012), lernen die Kinder, dass die Zahlen nicht einfach Zahlen sind, sondern dass sie verschiedene Ordnungsfunktionen haben und dass hinter ihnen verschiedene Mengen stehen. Erst durch das Verständnis, dass jede Zahl nur einmal und immer in der gleichen Reihenfolge nur einem Element zugeordnet wird, können diese Ordnungszahlen zum Rechnen verwendet werden. Darin wird die mathematisch-quantitative Ordnung ersichtlich. Der ordinale Zahlaspekt¹³ wie auch der kardinale Zahlaspekt¹⁴ sollten beim Zählen spätestens bei Schuleintritt zuverlässig nutzbar sein (vgl. Hess, 2012, S. 51-52).

Um die Vorkenntnisse im Bereich der Zahlkenntnisse der Kinder zu ermitteln, nennen Hasemann und Gasteiger (2014) eine einfache Erfassung mittels dreier Fragen:

- Welche Zahlen kennst du schon?
- Welche Rechnungen kannst du schon lösen?
- Wo begegnen dir Zahlen?

Die Kinder werden aufgefordert, dass sie ihre Kenntnisse über Zahlen und Rechnungen auf ein Papier notieren (vgl. Hasemann & Gasteiger, 2014, S. 84-85). In ähnlicher Weise können Vorkenntnisse aus anderen mathematischen Bereichen erfasst werden. Auch Gaidoschik (2016) betont die Wichtigkeit, die numerischen Vorkenntnisse zu ermitteln. Er schlägt dazu vor, dass die Kinder ein persönliches Zahlenbuch haben, worin sie ihr Vorwissen und anschliessend weitere Beobachtungen, Erfahrungen und Erkenntnisse dokumentieren können. Kinder mit wenig aktivem Vorwissen können durch konkrete Fragen angeregt werden, ihr Vorwissen zu artikulieren und darzustellen, neue Beobachtungen, Erfahrungen vorzunehmen und weitere Erkenntnisse zu gewinnen (vgl. Gaidoschik, 2016, S. 64).

Für die Erfassung des Vorwissens und des Lernstandes sind der Dialog über Zahlen und Mengen, gezielte Beobachtungen bei konkreten Handlungen der Lernenden, Gespräche über Lösungsstrategien bei mathematischen Problemstellungen und standardisierte förderdiagnostische Instrumente¹⁵ geeignet.

4.6 Erwerb mathematischer Kompetenzen in Bezug auf mathematische Kompetenzbereiche und Handlungsaspekte des Lehrplans 21

Im Fachbereich Mathematik sollen die Kinder mathematische Problemstellungen bearbeiten und lösen sowie mathematische Konzepte und Rechenverfahren kennen, verstehen und anwenden lernen. Wichtig dabei sind auch die gedankliche Abstrahierung und die Bildung von Modellen. Es geht darum, dass Sachverhalte in Beziehung gesetzt werden können. Das Ziel ist, dass die Lernenden Erkenntnisse gewinnen und Werkzeuge erwerben, welche sie zur Lösung von Aufgaben im Unterricht und natürlich auch im Alltag nutzen können (vgl. D-EDK, Lehrplan 21 Grundlagen, 2016, S. 3-4).

Durch ausgewählte Aktivitäten in den mathematischen Inhaltsbereichen können nach Hauser, Rathgeb-Schnierer, Stebler und Vogt (2015) wesentliche mathematischen Denk- und Handlungsweisen (wie z.B. Sortieren, Ordnen, Klassifizieren, Strukturieren sowie das Er-Finden von Mustern und Strukturen) gefördert und der Kompetenzerwerb unterstützt werden (vgl. Hauser, Rathgeb-Schnierer, Stebler & Vogt, 2015, S. 12-14).

¹³ Ordinaler Zahlaspekt: Ordinale Zahlen unterscheiden Positionen und bilden keine Mengen ab z.B. 1. Rang, 2. Rang (vgl. Hess, 2012, S. 52).

¹⁴ Kardinaler Zahlaspekt: Kardinale Zahlen geben an, wie viel gesamthaft gezählt wurde. Hinter jeder Zahl steht eine Menge, der Vorgänger plus eins gibt die nächste Zahl und plus eins wiederum den Nachfolger (vgl. Hess, 2012, S. 52).

¹⁵ Auf das Angebot und die Auswahl standardisierter förderdiagnostischer Instrumente wird in dieser Arbeit nicht konkret eingegangen.

Der Lehrplan 21 weist mathematische Inhalte, „Kompetenzbereiche“ genannt, und mathematische Tätigkeiten, „Handlungsaspekte“, auf. In jedem Kompetenzbereich kommen die im Folgenden aufgeführten Handlungsaspekte vor.

		Kompetenzbereiche		
		Zahl und Variable	Form und Raum	Grössen, Funktionen, Daten und Zufall
Handlungsaspekte	Operieren und Benennen			
	Erforschen und Argumentieren			
	Mathematisieren und Darstellen			

Abbildung 6: in abgeänderter Form entnommen aus D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 6

Werden die Handlungsaspekte genauer betrachtet, zeigt sich, dass es wesentliche Voraussetzungen für die entsprechenden Tätigkeiten braucht. Diese Handlungsaspekte sind, wie die Abbildung 6 zeigt, in allen Kompetenzbereichen grundlegend. Aus heilpädagogischer Sicht gilt es, besonders Kindern mit Schwierigkeiten im mathematischen Bereich auch bei der Entwicklung dieser notwendigen Voraussetzungen Unterstützung zu bieten. Im folgenden Text werden die Handlungsaspekte kurz beschrieben und mit Möglichkeiten zu Förderung anhand treffender Kriterien des Polaritätsprinzips der Rhythmik ergänzt.

Handlungsaspekte

Im Fachbereichslehrplan Mathematik sind drei Handlungsaspekte zentral:

Operieren und Benennen: Begriffe, Zahlen, Formen und Körper werden beim Operieren verändert oder miteinander in Beziehung gesetzt. Ergebnisse werden erkannt und dargestellt. Das Benennen meint die Kommunikation in der mathematischen Fachsprache (vgl. D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 7-8).

Fördermöglichkeiten durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik: Das Kriterium 8 „Eindruck-Ausdruck“ beschreibt den Lernprozess über das Erleben-Erkennen-Benennen. Dieser Prozess ermöglicht Begriffsbildung. Die Wahrnehmung und die Gestaltung beziehen sich auf konkrete Handlungen durch eigene Erfahrungen oder Sinnesleistungen. Begriffe müssen also vorgängig gebildet werden, damit sie beim Operieren verändert oder in Beziehung gebracht werden können. Zahlen, Formen und Körper werden zunächst mittels Sinnesleistungen wahrgenommen, erforscht und in der aktiven Auseinandersetzung zueinander in Beziehung gesetzt. Das Polaritätsprinzip der Rhythmik unterstützt diese Vorgehensweise und ermöglicht durch den Lernprozess vom Erleben über das Erkennen zum Benennen einen persönlichen und ganzheitlichen Bezug zur Thematik, zur mathematischen Fachsprache sowie einen Austausch in der Gruppe.

Erforschen und Argumentieren: Mathematische Strukturen werden erforscht und erklärt. Als Schlussfolgerung können allgemeine oder spezielle Zusammenhänge und Beziehungen erkannt, begründet, aufgezeigt oder beurteilt werden (vgl. D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 8).

Fördermöglichkeiten durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik: Das Kriterium 7 „Ordnung“ ermöglicht das Entdecken von Mustern, das Erkennen der Struktur der Aufgabenstellung, die Unterscheidung von „regelmässig und unregelmässig“. Zusammenhänge können durch Vergleiche und Zuordnungen erkannt und auch benannt werden. Das Kriterium 10 „Individualität-Solidarität“ unterstützt die Argumentationsfähigkeit durch die Wahrnehmung sozialer Gefüge, durch Interaktionsmöglichkeiten, durch eine dialogische Auseinandersetzung inhaltlicher Themenbereiche. Damit interaktiv argumentiert werden kann, braucht es Selbstbewusstsein, Toleranz anderen Gruppenmitgliedern gegenüber sowie die Leistung, Beobachtungen, Erfahrungen, Erkenntnisse und thematische Zusammenhänge sprachlich verständlich ausdrücken zu können.

Mathematisieren und Darstellen: Situationen und Texte werden beim Mathematisieren in Aufzeichnungen, Operationen, Zahlen und in mathematische Symbole übertragen oder auf umgekehrte Art und Weise konkretisiert und veranschaulicht. Dies bedeutet auch, dass Strukturen und Beziehungen erkannt und mittels Regeln oder Gesetzen verallgemeinert werden können. Mathematische Regeln oder Gesetze können konkretisiert, visualisiert und erklärt werden. Erkenntnisse werden sprachlich, bildlich, grafisch oder auch konkret mittels Handlungen und Gegenständen dargestellt. Das Darstellen macht demnach alle Tätigkeiten, Muster, Sachverhalte und Denkvorgänge verständlich und nachvollziehbar (vgl. D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 8).

Fördermöglichkeiten durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik: Die Kriterien 3 „Wechselwirkung“ und 5 „Wechsel der Beanspruchung / Rhythmisierung des Unterrichts“ bieten Unterstützung bei der wechselseitigen Umschaltung der Repräsentationsformen, zum Beispiel von selbsttätigen Handlungen zu bildhaften oder symbolischen Ausdrucksformen. Verschiedene Perspektiven werden berücksichtigt und es gilt, Handlungs- und Präsentationsmöglichkeiten zu finden, welche für die fachliche Auseinandersetzung förderlich sind.

Kompetenzbereiche

Die mathematischen Inhalte des 1. Zyklus werden in drei Kompetenzbereiche unterteilt.

Der Kompetenzbereich „Zahl und Variable“:

Der Bereich „Zahl und Variable“ ist dem arithmetischen Bereich zuzuordnen und wird auf der Kindergarten- und der Unterstufe als wesentlicher Basisbereich für den späteren Aufbau im mathematischen Lernen betrachtet. Nicht-numerische Kompetenzen wie einfache Klassifikation, Seriation und Mengenvergleich durch Eins-zu-eins-Zuordnung sind als Lernvoraussetzungen wichtig. Es ist anzustreben, dass diese nicht-numerischen Bereiche für die Kinder in relevanten Situationen berücksichtigt werden (vgl. Moser Opitz, 2008, S. 120). Nach Scherer und Moser Opitz (2012) sind numerische Kenntnisse im Bereich der Zahlen und Mengen (wie z.B. das Zählen, das Vergleichen von Mengen und Zahlen, das Benennen von Zahlen, das schnelle Erfassen strukturierter Anzahlen – „Subitizing“ genannt – und die Teile-Ganzes-Beziehung) die bedeutendsten mathematischen

Vorläuferfertigkeiten. Scherer und Moser Opitz betonen, dass gute numerische Basiskompetenzen bei Schuleintritt die Chancen auf schulischen Erfolg im mathematischen Bereich verbessern (vgl. Scherer & Moser Opitz, 2012, S. 102-103). Der Schwerpunkt im ersten Zyklus liegt im Umgang mit Zahlen sowie im Bestimmen von Anzahlen und Reihenfolgen. Das Fundament bildet das Prinzip des Stellenwertsystems, auf welchem die Einsichten in Eigenschaften und Strukturen von Zahlen, Zahlmengen und Operationen aufgebaut sind. Somit können kleine oder grosse Zahlen in unterschiedlicher Art und Genauigkeit dargestellt werden (vgl. D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 6).

Der Kompetenzbereich „Form und Raum“:

Nach Krauthausen und Scherer (2014) wird der Bereich „Form und Raum“ in der Praxis des Grundschulunterrichts gegenüber den Bereichen „Zahl und Variable“ und „Grössen, Funktionen, Daten und Zufall“ etwas vernachlässigt. Für die generelle geistige Entwicklung hat der geometrische Bereich „Form und Raum“ einen wesentlichen Stellenwert. Verinnerlichung durch Handlungen bildet die Basis für das Denken. Begriffsbildung geschieht durch den konkreten Umgang mit Materialien im existenten Raum. Speziell in der Grundschulzeit entwickeln sich die geometrischen Fähigkeiten in hohem Masse. Diese Vorteile sollten unbedingt genutzt werden. Durch die Auseinandersetzung mit den Bereichen „Form und Raum“ kann die Umwelt bedeutsam erschlossen werden. Fähigkeiten der Raumvorstellung, der Orientierung im Raum, der visuellen Aufnahme und Verarbeitung von Informationen sind wichtig, um sich die Welt erschliessen zu können. Hinzu kommt, dass Vergleichen, Ordnen und Sortieren Tätigkeiten sind, die auch ausserhalb der Schule relevant sind. Geometrisches Denken steht in wechselseitigem Zusammenhang mit arithmetischem Denken. Aus der modernen Gehirnforschung ist bekannt, dass in der rechten Hirnhälfte des menschlichen Gehirns ganzheitliches, kreatives und anschauliches Denken angesiedelt ist. Der linken Gehirnhälfte wird das formal-analytische, regelhafte, sprachlich-symbolische Denken zugeschrieben. Durch den Einbezug des Umganges mit Form und Raum, also mit geometrischen Angelegenheiten, kann nun auch - im Sinne eines guten Ausgleichs - die rechte Gehirnhälfte beansprucht werden. Weiter ist erkennbar, dass die Auseinandersetzung mit dem Bereich Form und Raum häufig positiv erlebt wird oder dass Lernende mit Schwierigkeiten im arithmetischen Bereich Erfolgserlebnisse im geometrischen Bereich verzeichnen können (vgl. Krauthausen & Scherer, 2014, S. 55-61). Auch Eggert und Bertrand (2002) erwähnen die Bedeutung des Kompetenzbereiches „Form und Raum“. Sie bezeichnen besonders die Orientierung in Raum und Zeit als wesentlichen Baustein mathematischer Fähigkeiten. Einerseits sind Raumvorstellung und Orientierung wichtig für den Bereich Geometrie, andererseits jedoch ist räumliches Denken auch im arithmetischen Anfangsunterricht für die Grundrechenarten von Bedeutung. Das Kind muss die Begriffe raumzeitlicher Zusammenhänge verstehen (wie z.B. mehr, weniger, früher, später, schneller, langsamer). Dabei ist das Vergleichen zentral (vgl. Eggert & Bertrand, 2002, S. 166-167).

Der Kompetenzbereich „Grössen, Funktionen, Daten und Zufall“:

Bei komplexen Sachaufgaben sind Sachinformationen, Grössen und mathematische Aspekte wie z.B. Zahlen, Vergleiche und Operationen miteinander verbunden. Der Bezug zu Sachsituationen in der

Mathematik bedingt eine Wechselwirkung zwischen Mathematik, Umwelt und Kind. Grundsätzlich soll es um echte, also bedeutsame Sachprobleme gehen, die infolge der Bedeutsamkeit oder Dringlichkeit gelöst werden wollen (vgl. Krauthausen & Scherer, 2014, S. 76-81). Dabei soll die Erfahrungswelt der Lernenden berücksichtigt werden. Über Diskussionen, Strukturierung und Analyse der mathematischen Mittel können somit Probleme bearbeitet werden (vgl. Spiegel & Selter, 2013, S. 74). Struck (2004) ergänzt dies mit der Aussage, dass unsere Welt Länge, Breite, Höhe als drei Dimensionen und die Zeit als vierte Dimension aufweist und dass durch Bewegungserfahrungen Grössen, Kräfte, Distanzen und Geschwindigkeiten erlebt und erkannt werden können. Auch die Auseinandersetzung mit verschiedenen Materialien, Farben und Mengen im Zusammenhang mit Grössen, Kräften, Distanzen und Geschwindigkeiten ist elementar wichtig für das Verständnis von Mathematik, für logisches und vernetztes Denken (vgl. Struck, 2004, S. 65-66).

4.7 Kinder mit Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Kompetenzen

Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Kompetenzen treten bei Kindern in der Regelschule in unterschiedlicher Art und Intensität auf und werden unterschiedlich benannt. Wenn die Rechenleistungen eines Kindes nicht das erwartungsgemässe Niveau erreicht, welches es vergleichsweise in anderen Bereichen erbringt, erwähnt Barth (2012) den Begriff Rechenschwäche (vgl. Barth, 2012, S. 135). Rechenstörungen sind gemäss der Klassifikationskriterien der WHO (*World Health Organization*) beziehungsweise der ICD 10 (*International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems*) unter F81.2 Entwicklungsstörungen schulischer Leistungen und Beeinträchtigungen von Rechenfertigkeiten. Das gilt aber nur, wenn diese nicht auf eine allgemeine Minderung der Intelligenz oder eine klar ungeeignete Beschulung zurückzuführen sind und sich vor allem auf die Beherrschung grundlegender Rechenfertigkeiten, wie Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division einschränkend auswirken (vgl. WHO ICD-Code, 2018, F81.2). Nach Lauth, Brunstein und Grünke (2016) sind Lernstörungen Minderleistungen beim absichtsvollen Lernen. Gewünschtes Wissen, Können und Verhalten ist bei einer Lernstörung nicht in genügender Qualität, nicht mit genügender Sicherheit und nicht in der dafür vorgesehenen Zeit möglich. Obwohl die Lernangebote angemessen sind, können die erwarteten Leistungsergebnisse nicht erreicht werden. Lernstörungen können inhaltlich begrenzt sein, wie die Rechenstörung oder sie können als kombinierte Störung schulischer Fertigkeiten auftreten und vorübergehend oder dauernd sein (vgl. Lauth, Grünke & Brunstein, 2014, S. 17). Die Einteilung von verschiedenen Typen von Kindern mit Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Kompetenzen wird auch kritisch hinterfragt. Scherer und Moser Opitz (2012) erwähnen, dass eine Einteilung nach Intelligenzquotienten wenig Sinn macht und auch instabil ist, da die Testierungen nicht mit einheitlichen Instrumenten erfolgen. Es geht nicht darum, die Störungen der Kinder mit Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Kompetenzen zu definieren und zu benennen, sondern es geht darum, zu untersuchen, welche Schwierigkeiten sich konkret zeigen. Dies ist deshalb wichtig, weil es dadurch möglich ist, die Schwierigkeiten auf den mathematischen Inhalt zu begrenzen und dadurch grundlegende Kriterien für die Diagnostik und für die Förderung abzuleiten (vgl. Scherer & Moser Opitz, 2012, S. 11-12).

Im Folgenden werden die Begriffe „Schwierigkeiten“ oder „Lernschwierigkeiten“ beim Erwerb mathematischer Kompetenzen verwendet.

Häufige Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Kompetenzen

Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Kompetenzen können bei einzelnen Kindern bei spezifischen Themen temporär auftreten, sich in bestimmten Aufgaben oder in komplexen Problemen zeigen, welche zu beträchtlichen stofflichen Lücken und dadurch zu Leistungsrückstand führen. Scherer und Moser Opitz (2012) erwähnen einzelne Themenbereiche, welche vielen Kindern Schwierigkeiten bereiten. Dies sind im Kindergarten und auf der Unterstufe zum Beispiel die Zählkompetenz, das Schätzen, das Rechnen mit der Null und das Problemlösen (vgl. Scherer & Moser Opitz, 2012, S. 13-14). Für die Förderung ist es sinnvoll, diese Themenbereiche bei Beobachtungen zu berücksichtigen. Es werden nun weitere konkrete mathematische Inhaltsbereiche beschrieben, welche als Anzeichen für Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Kompetenzen gelten und Hinweise auf Beobachtungen, Lernstandserfassungen und für die Förderung geben können. Zudem werden inhaltsübergreifende Bereiche genannt, welche ebenfalls Schwierigkeiten in Bezug auf den Erwerb mathematischer Kompetenzen bereiten können.

Anzeichen von Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Kompetenzen

Beim Erwerb mathematischer Kompetenzen können Lernschwierigkeiten die Entwicklung der Lernprozesse verzögern oder einschränken. In diesem Zusammenhang zeigen sich nach Hess (2012) folgende Anzeichen für Schwierigkeiten im numerischen Bereich, also in Bezug auf Zahlen und Ziffern:

Tabelle 6: Anzeichen für Schwierigkeiten 1. / 2. Kindergartenjahr nach Hess (2012)

1. Kindergartenjahr
Das Kind verwendet keine Zahlnahmen (Eins, Zwei, Drei, Vier, Fünf, Sechs).
Das Kind kann nicht bis mindestens 6 abzählen.
Mengenvergleiche können nicht oder nur unsicher bestimmt werden.
2. Kindergartenjahr
Das Vorwärtszählen von 1 – 20 erfolgt unsicher.
Das flexible Zählen (von einer bestimmten Zahl aus weiterzählen, bis 10) ist nicht möglich.
Es besteht kein Verständnis für die Unabhängigkeit von Grösse und Anzahl (Abstraktionsprinzip) oder Anordnung und Anzahl (Invarianz) von Elementen.
Das Kind hat keine Kenntnis über Zusammenhänge von Zu- und Abnahme von Mengen.
Das Teile-Ganzes-Schema (aufteilen und zusammenfügen von Mengen) wird nicht verstanden.

(vgl. Hess, 2012, S. 232-235)

Einige inhaltsbezogene Aspekte, welche für Kindergartenkinder im Einzelnen noch im Normbereich liegen, sind für Kinder im Anfangsunterricht der Unterstufe nach Lorenz (2016) Anzeichen für mathematische Lernschwierigkeiten. Solche Anzeichen sind beispielsweise:

Tabelle 7: Anzeichen für Schwierigkeiten Unterstufe 1. / 2. Primarklasse nach Lorenz (2016)

Unterstufe (1. / 2. Primarklasse)
Die Zahlwortreihe kann nur mechanisch aufgesagt werden.
Das Zählen in Schritten oder das Rückwärtszählen ist kaum möglich.
Punkt- oder Ziffernmengen bleiben nach eingehender Betrachtung nur für kurze Zeit abrufbar.
Gleichbleibende Mengen in unterschiedlicher Anordnung können nicht als solche erkannt werden.
Gleichheits- und Ordnungsrelationen wie kleiner, grösser, gleich gross zwischen Mengen und Zahlen können nicht erkannt werden.

Relationen und Zahlbeziehungen können nicht bestimmt werden (Vorläufer, Nachfolger, das Doppelte).
Das Schreiben zweistelliger Zahlen in der Reihenfolge bereitet Mühe (z.B. 23 anstatt 32)
Mathematische Symbole werden verwechselt oder können nicht verstanden werden (+/-/=).

(vgl. Lorenz, 2016, S. 193)

Treten einzelne Schwierigkeiten auf, gilt es, den Lernstand genauer abzuklären und Fördermassnahmen einzuleiten (vgl. Lorenz, 2016, S. 193).

Schwierigkeiten durch den Wechsel Kindergarten – Unterstufe

Der Wechsel vom Kindergarten in die Unterstufe kann nach Lorenz (2016) generell Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Kompetenzen bereiten, da der Unterricht auf der Unterstufe anders als im Kindergarten abläuft. Andere Veranschaulichungsmaterialien und neue Lehrmittel werden eingesetzt, welche die mathematische Struktur enthalten und Handlungen anregen sollen, jedoch auch die Gefahr bergen, bereits vorgegebene Denkstrukturen zu vermitteln, welche von den eigenen Denkstrukturen abweichen. Dies kann zu Unsicherheit und Orientierungslosigkeit führen. Zudem nehmen in der Unterstufe die Anforderungen im auditiven Bereich zu. In Situationsaufgaben oder Sachaufgaben gilt es vermehrt, verbal geäusserte Aufträge und Aufgabenstellungen zu speichern. Probleme bei solchen Speicherungen können die Ursache für Schwierigkeiten beim Lösen mathematischer Aufgaben sein (vgl. Lorenz, 2016, S. 177).

Das Polaritätsprinzip der Rhythmik kann besonders durch die Auseinandersetzung mit den Kriterien 4 „Wiederholung und Variation“ und 7 „Ordnung“ Unterstützung bieten.

Sprachliche Schwierigkeiten: Begriffe

Es kann auch sein, dass sprachliche Äusserungen Verständnisschwierigkeiten bereiten, weil wichtige Begriffe für den Erwerb mathematischer Kompetenzen nicht verstanden werden.

Tabelle 8: wichtige Begriffe für den Erwerb mathematischer Kompetenzen

Begriffsgruppierung	Begriffs-Beispiele
klassifikatorisch-kategoriale Begriffe	gross-klein, lang-kurz, nah-fern
präpositionale Begriffe	vor, hinter, vorher, nachher, zwischen, unter, auf, über, an, bei
komparative Begriffe	grösser als, kleiner als, schneller als, langsamer als
ein- und ausschliessende Relationen	alle, keiner, manche, einige, weder ... noch, alle ... ausser

(vgl. Lorenz, 2016, S. 186-187)

Hier ist es wichtig, dass durch Erfahrungen in konkreten Situationen, in Vergleichen und in handelnden Auseinandersetzungen die Begriffsbildung gefördert wird. Der Mathematikunterricht setzt ein hohes Mass an sprachlicher Differenzierungsfähigkeit voraus. Ist diese nicht vorhanden, hat das Einfluss auf die mathematische Kompetenzentwicklung (vgl. Lorenz, 2016, S. 186-187).

Das Kriterium 8 „Eindruck-Ausdruck“ des Polaritätsprinzips der Rhythmik bietet Unterstützung in der Begriffsbildung. Die Begriffe werden über Erleben-Erkennen-Benennen aufgebaut und gebildet. Dies geschieht durch Wahrnehmung und eigene Gestaltung.

Inhaltsübergreifende Schwierigkeiten

Es können auch inhaltsübergreifende Schwierigkeiten auftreten, wie zum Beispiel motorische Schwierigkeiten in der Fortbewegung, in der Koordination von Armen und Beinen, beim Imitieren von

Mal- und Schreibbewegungen sowie in der Feinmotorik. Weitere Schwierigkeiten können beim Speichern visueller Informationen beobachtet werden, aber auch bei der Beschreibung raumzeitlicher Handlungen und Abläufe, bei der Einschätzung oder dem Vergleich von Grössen, Massen, Mengen, Zeit, Distanz, Gewicht, bei der Beziehung von Zeitwörtern (früher, später, vorher, nachher) und Raumwörtern (grösser, kleiner, länger, kürzer), bei Gedächtnisleistungen (mündliche Anweisungen, Puzzle, Memory) und beim Auswendiglernen von Liedern und Versen, um nur einige zu nennen (vgl. Lorenz, 2016, S. 194).

Die Kriterien 1 „Spannung-Entspannung“, 2 „Bewegung-Ruhe“ und 3 „Wechselwirkung“ des Polaritätsprinzips der Rhythmik ermöglichen inhalts- und fächerübergreifende Erfahrungs- und Übungsfelder in den entsprechenden Bereichen.

Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Kompetenzen früh erkennen und erfassen

Nach Schneider, Küspert und Krajewski (2016) zeigen Studien auf, dass sich Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Kompetenzen bereits im Kindergarten verlässlich vorhersagen lassen. Daher ist es wichtig, solche Lernschwierigkeiten früh zu erfassen, um genügend Lernchancen bieten und den Unterricht entsprechend gestalten zu können (vgl. Schneider, Küspert & Krajewski, 2016, S. 55). Auch Hess (2012) und Lorenz (2016) betonen diesbezüglich, dass bei einigen oder mehreren genannten Anzeichen von Schwierigkeiten differenzierte Beobachtungen (vgl. Lorenz, 2016, S. 193) und eine frühe Erfassung von Rechenschwierigkeiten eminent wichtig sind, damit die Förderung früh und gezielt erfolgen kann (vgl. Hess, 2012, S. 233).

4.8 Förderung mathematischer Kompetenzen – Kriterien und Konsequenzen

Wichtig für die Förderung ist die Erkenntnis, dass Defizite in der Intelligenz durch gezieltes Vorwissen im Bereich der Mathematik kompensiert werden können. Umgekehrt jedoch können Defizite im Bereich des mathematischen Vorwissens nicht durch Intelligenz ausgeglichen werden können (vgl. Schneider et al., 2016, S. 55). Für die Förderung mathematischer Kompetenzen auf der Kindergarten- und der Unterstufe ist nach Krajewski (2014) die Kenntnis der Zahl-Grössen-Verknüpfung zentral. Dazu gehören folgende numerische Kompetenzen:

Tabelle 9: numerische Kompetenzen

numerische Kompetenzen
Zahlwortkenntnis
Genaue Zahlenfolge
Vergleiche und Verknüpfung von Mengen und Grössen mit Zahlen
Differenz zweier Zahlen
Schnelles Erfassen geordneter Anzahlen
Zusammensetzung und Zerlegung von Zahlen (Teile-Ganzes-Beziehung)

(vgl. Krajewski, 2014, S. 200-201)

Die Ausführungen zu den numerischen Kompetenzen schliessen jedoch „nicht-numerische“¹⁶ Kompetenzen keineswegs aus. Auch nicht-numerische Erfahrungen sind sehr wichtig für die

¹⁶ Anstatt des oft genannten Begriffs „pränumerisch“ wird der Begriff „nicht-numerisch“ verwendet, da eben sogenannte nicht-numerische Kompetenzen nicht zwingend vor den numerischen Kompetenzen erfolgen müssen. Auch Krajewski (2014) verwendet den Begriff „nicht numerisch“ (vgl. Krajewski, 2014, S. 201).

Entwicklung mathematischer Kompetenzen und sollen gefördert werden. Besonders folgende drei nicht-numerischen Kompetenzen sind bedeutungsvoll für den Erwerb mathematischer Kompetenzen:

Tabelle 10: nicht-numerische Kompetenzen

nicht-numerische Kompetenzen
Klassifikation nach einem oder mehreren Merkmalen
Reihenbildung
Mengenvergleich durch Eins-zu-eins-Zuordnung

(vgl. Schmassmann & Moser Opitz, 2015, S. 9)

Die nicht-numerischen Kompetenzen sollen jedoch nicht, wie lange angenommen, als Grundlage für den Erwerb numerischer Kompetenzen angesehen werden, sondern parallel zum numerischen Bereich behandelt und in bedeutsamen Alltagssituation integriert werden (vgl. Schmassmann & Moser Opitz, 2015, S. 9).

Nichts desto trotz gehören zu den mathematischen Grunderfahrungen nicht nur Mengen und Zahlen, sondern eben auch Erfahrungen mit Daten und Grössen in Alltagssituationen oder mit Formen und Räumen (vgl. Lorenz, 2016, S. 110). Gerade auch in der Förderung rechenschwacher Kinder nennen Spiegel und Selter (2013) die Wichtigkeit, die visuelle Wahrnehmung¹⁷ mit Hilfe von geometrischen Aktivitäten (wie Objekte nachbauen, Muster nachlegen, Spiegelbilder gestalten u.a.) zu fördern, da fast jedes Denken auch auf das geometrische abgestützt ist. Zudem können auch Übungen für den motorischen und den sprachlichen Bereich sowie für die Konzentrationsfähigkeit in handelnder Weise durchgeführt werden. Unterstützend und notwendig in der Förderung sind auch konstruktive Rückmeldungen der Lehrpersonen mit Berücksichtigung des Denkens der Kinder und ihrer Vorgehensweise. Ebenso ist ein positives Unterrichtsklima¹⁸ eine wesentliche Voraussetzung dazu. Allen Kindern sollte es grundsätzlich möglich sein, aktiv zu lernen und eigene Lernwege zu verfolgen. Lernschwierigkeiten sollten besonders beachtet werden, jedoch sollte die Förderung der Kinder mit Lernschwierigkeiten im mathematischen Bereich grundsätzlich im Unterricht erfolgen (vgl. Spiegel & Selter, 2013, S. 94-97).

Guter integrativer Mathematikunterricht

Differenzierung, Individualisierung und Gemeinschaftsbildung nennt Brunner (2015) als wesentliche Bedingungen für den Unterricht bei erhöhtem Förderbedarf in Mathematik. Als zentral wird auch die Verwendung angemessener und abgestimmter Materialien zur Veranschaulichung erachtet. Guter integrativer Mathematikunterricht kann so bezeichnet werden, wenn er vielfältige Lerngelegenheiten für Lernende mit ganz unterschiedlichen Lernvoraussetzungen ermöglicht.

Dies heisst:

- **Differenzierung in den Anforderungen**
- **Differenzierung in Erklärungen**
- **Differenzierung in Veranschaulichungsmitteln**

¹⁷ Zimmer (2012) beschreibt die visuelle Wahrnehmung mit der Fähigkeit, optische Reize aufzunehmen und zu verarbeiten. Dieser Prozess schliesst ein, dass optische Reize unterschieden, zugeordnet und interpretiert werden können und dass auf optische Reize reagiert werden kann (vgl. Zimmer, 2012, S. 66).

¹⁸ Ein positives Unterrichtsklima besteht nach Meyer (2014), wenn gegenseitiger Respekt, verlässliche Regeln, gemeinsame Verantwortlichkeit, Gerechtigkeit der Lehrperson jedem Lernenden und der ganzen Gruppe gegenüber sowie die Fürsorge der Lehrperson für die Lernenden und unter den Lernenden berücksichtigt werden (vgl. Meyer, 2014, S. 47).

Guter integrativer Mathematikunterricht bietet Gelegenheiten, unter Berücksichtigung der genannten Differenzierung, neue Lerninhalte gemeinsam zu erarbeiten und regt zu Gesprächen und Reflexionen über das mathematische Handeln an. Lernende mit besonderem Förderbedarf brauchen daher nicht grundsätzlich eine andere Mathematik (vgl. Brunner, 2015, S. 187-204).

In der Differenzierung und in der Interaktion kann das Polaritätsprinzip der Rhythmik einen Beitrag leisten. Das Kriterium 6 des Polaritätsprinzips der Rhythmik nennt die Differenzierung in Raum, Zeit, Kraft und Form. Das Kriterium 10 thematisiert die Individualität und die Solidarität.

Wichtig in der Förderung mathematischer Kompetenzen sind laut Gasteiger (2010) reichhaltige mathematische Lernumgebungen und herausfordernde Lerngelegenheiten in **alltäglichen Situationen** (vgl. Gasteiger, 2010, S. 172). Nach Hess (2012) zeichnen sich reichhaltige Aufgaben aus durch:

- variable Zahlenräume
 - variable Lösungswege, verschiedene Lösungen
 - weiterführende Fragestellungen und Erkundungen
 - verschiedene Repräsentationsformen (handelnd, visuell, sprachlich oder mathematisch-symbolisch)
 - bedeutungsvolle Aufgaben, welche zu einer Strategie-Bewusstheit führen
 - aktive Lernsituationen, welche herausfordern, aktive mathematische Beziehungen herzustellen (erkunden, vergleichen, besprechen, darstellen, präsentieren)
- (vgl. Hess, 2012, S. 214-215).

Für mathematische Aufgabenstellungen sind gemäss Moser Opitz (2016) folgende zwei Variationsformen grundlegend:

- **Variation des Zahlenmaterials** (die gleiche Aufgabe mit anderen Zahlen/Zahlenräumen) und
 - **Variation der Repräsentationsform** (Handlung, Material, Bild, Symbol)
- (vgl. Moser Opitz, 2016, S. 17).

Hier kann das Polaritätsprinzip der Rhythmik mit dem Kriterium 8 „Wiederholung und Variation“ Unterstützung bieten. Die Wiederkehr bereits behandelter Inhalte bietet Sicherheit und Stabilität. Diese wiederum bieten die Grundlage für Variationen.

Förderung durch Handlungsorientierung, Alltagsbezug und fächerübergreifenden Unterricht

Der Erwerb mathematischer Kompetenzen soll nach Moser Opitz (2010) in Alltagshandlungen und im fächerübergreifenden Unterricht geschehen. Da in der handelnden Auseinandersetzung der mathematische Gehalt von den Kindern nicht immer erkannt werden kann, kann dies durch eine gezielte Anleitung, durch gemeinsame Aktivitäten, durch Fragen und Diskussionen bewusst gemacht werden (vgl. Moser Opitz, 2010, S. 158).

Als fächerübergreifend kann nach Zimmer (2012) die körperlich-sinnliche Aneignung betrachtet werden. Mit einer handlungsorientierten Unterrichtsmethode ermöglicht diese, auch abstrakte Lerninhalte begreif- und erfassbar zu machen. Erfahrungen aus der Lebenswelt der Kinder sind dadurch nachhaltiger. Wissensvermittlung sollte aus ihren Sinnesquellen abgeleitet werden können. Dabei ist Eigentätigkeit die aktivste und intensivste Form, um Erfahrungen zu machen und Neues zu erlernen. Es ist wichtig, dass der ganze menschliche Organismus an Lernvorgängen beteiligt ist.

Werden mehr unterschiedliche Darstellungsformen des Lernstoffs angeboten, so können auch mehr und verschiedene Kanäle der Wahrnehmung genutzt werden. Somit kann das Wissen breiter verankert und gespeichert werden (vgl. Zimmer, 2012, S. 28-29).

Die Kriterien 2 „Bewegung-Ruhe“, 3 „Wechselwirkung“, 4 „Wiederholung und Variation“ und 9 „Ganzheitlichkeit / Ausgleich“ des Polaritätsprinzips der Rhythmik können dabei in der Umsetzung einen wesentlichen Förderbeitrag leisten.

Für das komplexe mathematische Lernen wird vorausgesetzt, dass die Sinneswahrnehmungen miteinander verbunden werden können, damit Neues aufgenommen und verarbeitet werden kann und dass auf ungewöhnliche oder neue Situationen angemessen reagiert werden kann (vgl. Zimmer, 2012, S. 163). Treten dabei Schwierigkeiten auf, ist es wichtig, durch spielerische, lustvolle, anregende und bedeutsame Aufgabenstellungen die Wahrnehmung und die Verarbeitung zu fördern (vgl. Zimmer, 2012, S. 165). In diesem Zusammenhang ist nach Kaufmann (2016) die sprachliche Reflexion bedeutend. Durch diese sprachliche Reflexion der Kinder über ihre Wahrnehmungen, über die durchgeführten Tätigkeiten und die Wechsel der Darstellungsformen können Lernprozesse bewusst gemacht werden (vgl. Kaufmann, 2016, S. 167).

Das Kriterium 8 „Eindruck-Ausdruck“ des Polaritätsprinzips der Rhythmik zielt auf die Wahrnehmung und die Verarbeitung. Grundlegend dabei sind die Wahrnehmungserfahrungen und der Lernprozess „Erleben-Erkennen-Benennen“, welcher in der Verarbeitung eigene Gestaltung und Reflexion möglich macht.

Kriterien für die Förderung harmonischer mathematischer Kompetenzentwicklung

Lorenz (2016) nennt für eine harmonische, also ausgewogene und abgestimmte mathematische Kompetenzentwicklung der Kinder verschiedene **Kriterien** für die Förderung im Unterricht:

Tabelle 11: Kriterien für die Förderung mathematischer Kompetenzentwicklung

Kriterien für die Förderung mathematischer Kompetenzentwicklung nach Lorenz
- die Neugier und das Interesse an mathematischen Fragestellungen und Zusammenhängen der Welt mit mathematischen Tätigkeiten wecken
- qualitative und quantitative Beziehungen wahrnehmen, herstellen und analysieren
- die Freude am aktiv-entdeckenden Lernen wecken
- zu konzentrierter und verweilender Auseinandersetzung animieren
- die Kreativität durch eigene Produktionen und selbstbestimmte Bedingungen fördern
- das Vergleichen, Klassifizieren, Konkretisieren und Abstrahieren fördern
- die Sprachentwicklung begünstigen (beschreiben, begründen, erkennen, benennen, Fachbegriffe)
- die Unterscheidung und Benennung grundlegender Begriffe wie z.B. „und, oder, nicht, kein, alle, mehr als – weniger als, gleich viele wie...“ fördern
- die Denk- und Gedächtnisentwicklung durch räumliche Orientierung und räumliche Vorstellung begünstigen
- elementare Arbeitstechniken wie malen, skizzieren, markieren, umranden, sortieren bewusst pflegen
- zu sozialen Interaktionen anregen, z.B. durch Tätigkeiten in Zusammenarbeit bei Partner- und Gruppenarbeiten

(vgl. Lorenz, 2016, S. 11-112)

Die von Lorenz (2016) beschriebenen Fördermassnahmen zur mathematischen Kompetenzentwicklung enthalten Kriterien, welche für die Förderung mathematischer, beziehungsweise fachlicher Kompetenzen, als auch über das Fach hinausreichende, überfachliche Kompetenzen, relevant sind.

Auch im Lehrplan 21 wird die Berücksichtigung von fachlichen und überfachlichen Kompetenzen als wesentliches Merkmal des Kompetenzerwerbs genannt.

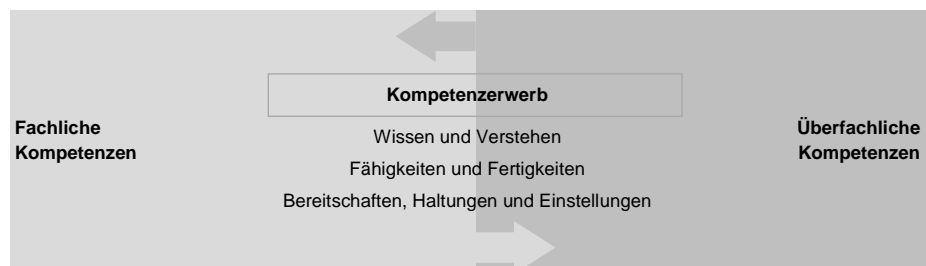


Abbildung 7: in abgeänderter Form entnommen aus D-EDK, Lehrplan 21 Grundlagen, 2016, S. 8

Die fachlichen Kompetenzen zeigen sich in fachlicher und überfachlicher Hinsicht und beschreiben fachspezifisches Wissen verbunden mit Fähigkeiten und Fertigkeiten, die auch überfachlich von Relevanz, beziehungsweise für verschiedene Kompetenzbereiche von Bedeutung sind (vgl. D-EDK, Lehrplan 21 Grundlagen, 2016, S. 7). Die überfachlichen Kompetenzen, personale, soziale und methodische, gehören also zwingend dazu und begünstigen und bereichern den fachlichen Kompetenzerwerb.

In dieser Arbeit wird besonders die Förderung fachlicher Kompetenzen thematisiert.

Konsequenzen für die Förderung mathematischer Kompetenzen

Bezüglich der Förderung mathematischer Kompetenzen sind nach Lorenz (2016) folgende Konsequenzen für den Unterricht besonders relevant:

Tabelle 12: Konsequenzen für die Förderung mathematischer Kompetenzen und Fördermöglichkeiten

Konsequenzen für die Förderung mathematischer Kompetenzen nach Lorenz (vgl. Lorenz, 2016, S. 206-207)	Fördermöglichkeiten durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik
Zahlenbeziehungen und arithmetische Operationen müssen verstanden und vielseitig behandelt werden.	Kriterium 6 „Differenzierung“ Kriterium 7 „Ordnung“
Es werden für die Kinder bedeutsame mathematische Probleme und Sachverhalte angeboten.	Kriterium 5 „Wechsel der Beanspruchung / Rhythmisierung des Unterrichts“
Vielschichtige Erfahrungen sind auch für Kinder mit Schwierigkeiten wichtig. Die Thematik darf nicht isoliert, einseitig vereinfacht und aus dem Zusammenhang genommen werden, sondern soll auf angepasstem Niveau die geforderte Komplexität enthalten.	Kriterium 8 „Eindruck-Ausdruck“ Kriterium 9 „Ganzheitlichkeit / Ausgleich“
Individuelle Lernwege werden angeregt und unterstützt, nicht aber gesteuert. Fehler werden als Lernquellen genutzt.	Kriterium 10 „Individualität-Solidarität“
Aktiv-entdeckendes Lernen ist für alle ein Grundsatz in der Mathematik.	Kriterium 2 „Bewegung-Ruhe“ Kriterium 3 „Wechselwirkung“
Herausforderungen in der Zone der nächsten Entwicklung sind auch für Kinder mit Schwierigkeiten nützlich.	Kriterium 1 „Spannung-Entspannung“ Kriterium 4 „Wiederholung und Variation“ Kriterium 8 „Eindruck-Ausdruck“

Kinder lernen mathematische Inhalte idealerweise voneinander oder miteinander, da sie Strategien austauschen können und argumentieren, erklären, begründen und vergleichen müssen.	Kriterium 10 „Individualität-Solidarität“
--	---

(vgl. Lorenz, 2016, S. 206-207)

Bezüglich Förderung brauchen Kinder mit oder ohne Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Kompetenzen einen anregenden und herausfordernden Unterricht (vgl. Lorenz, 2016, S. 207).

Die erwähnten Konsequenzen weisen auf die genannten didaktischen Prinzipien im integrativen Mathematikunterricht hin (Orientierung am Vorwissen, aktiv-entdeckendes Lernen, Spiralprinzip, Zone der nächsten Entwicklung, natürliche Differenzierung) und bauen darauf auf.

4.9 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

In der Förderung mathematischer Kompetenzen ist es wesentlich, das Vorwissen der einzelnen Lernenden zu kennen. Dies geschieht durch Beobachtungen konkreter Handlungen oder Äusserungen zu Überlegungen und Strategien der Lernenden und je nach Situation auch durch standardisierte oder nicht standardisierte Lernstandserfassungen.

Das Polaritätsprinzip der Rhythmik kann durch die Berücksichtigung der Wahrnehmung und des Ausdrucks, durch gezielte Übungsstrukturen, durch differenzierte Aufgabenstellungen in unterstützender und aufschlussreicher Weise hilfreich sein. Es ermöglicht durch die Differenzierung verschiedene und passende Zugänge zu weiteren mathematischen Lerninhalten.

Gelingensbedingungen für mathematisches Lernen wie Muster, reichhaltige Aufgaben, Kontinuität, Entwicklungsorientierung, Kompetenzorientierung, Strategien, Spiel, Bewegung werden als sinnvoll aufgezeigt und erklärt.

Das Polaritätsprinzip der Rhythmik kann dabei durch die Berücksichtigung grundsätzlich aller Kriterien gezielte Unterstützung bieten.

Die entwicklungsorientierten Zugänge zum Fachbereich Mathematik erklären den Entwicklungsverlauf und helfen, Ressourcen und Schwierigkeiten in der Lernentwicklung zu erkennen.

Das Polaritätsprinzip der Rhythmik bietet unterschiedliche Erfahrungsfelder und trägt zur Entwicklungsförderung sowie zur Gestaltung treffender Zugänge bei. Der Schwerpunkt liegt hier bei der Differenzierung in Raum, Zeit, Kraft und Form.

Bei den didaktischen Prinzipien des integrativen Mathematikunterrichts wird speziell auf das aktiv-entdeckende Lernen und die natürliche Differenzierung eingegangen.

Verschiedene Kriterien des Polaritätsprinzips der Rhythmik können dafür zur Anwendung gelangen. Die Grundlage dieses Polaritätsprinzips ist die individuelle Auseinandersetzung durch Eindruck und Ausdruck, durch Bewegung und Ruhe, durch Spannung und Entspannung, durch Wiederholung und Variation, durch Individualität und Solidarität, um nur einige zu nennen. Die natürliche Differenzierung kann durch die Differenzierung in Raum, Zeit, Kraft und Form des Polaritätsprinzips der Rhythmik bezüglich Repräsentationsweisen, Arbeitsmitteln, Lernprozessverlauf und Strategieentwicklung unterstützt werden.

Die Kompetenzentwicklung findet im Polaritätsprinzip der Rhythmik in der Ganzheitlichkeit und im Ausgleich eine wichtige Grundlage. Es gilt, einen Spannungsausgleich zu finden sowie den Körper,

die Seele und den Geist in Bewegung zu bringen. Der Wechsel vom Innen zum Aussen verdeutlicht, dass diese Verbindung unter anderem Kompetenz ausmacht.

Für die Handlungsaspekte der mathematischen Kompetenzentwicklung werden Voraussetzungen benötigt, welche bei Kindern mit Schwierigkeiten im mathematischen Bereich nicht als selbstverständlich angenommen werden können. Die Qualität der Umsetzung der Handlungsaspekte bestimmt jedoch den Kompetenzzuwachs massgeblich.

Verschiedene Kriterienbereiche des Polaritätsprinzips der Rhythmik, wie sie bei der Beschreibung der Handlungsaspekte aufgeführt sind, bieten dabei Unterstützung. Die genannten Kriterien zur Förderung mathematischer Kompetenzen können durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik bearbeitet werden. Alle Kriterien des Polaritätsprinzips können dabei eingesetzt werden.

Für die Bearbeitung konkreter Beispiele wird dargelegt, welche Möglichkeiten das Polaritätsprinzip der Rhythmik für das aktiv-entdeckende und ganzheitliche Lernen bietet, wie mathematische Inhalte behandelt werden können und wie die Strategieentwicklung durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik gefördert werden kann.

Im nächsten Kapitel wird aufgezeigt, in welcher Art und Weise und mit welchen Kriterien des Polaritätsprinzips der Rhythmik die kompetenzorientierte Erarbeitung von mathematischen Inhalten des Lehrplans 21 im integrativen Unterricht unterstützt werden kann.

5 Differenzierte, ganzheitliche Förderung durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik

Das Polaritätsprinzip der Rhythmik wird nun für die konkrete Förderung mathematischer Kompetenzen dargestellt und erläutert. Aus der theoretischen Auseinandersetzung mit den Bereichen der Mathematik und der Berücksichtigung der Handlungsaspekte und Kompetenzbereiche des Lehrplans 21 wird der Fokus der Förderung durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik auf die Kriterien „Differenzierung“¹⁹ und „Ganzheitlichkeit“²⁰ / Ausgleich“ gelegt. Beim Kriterium „Differenzierung“ wird zwischen der natürlichen Differenzierung im methodisch-didaktischen Kontext und der inhaltlichen Differenzierung durch die Parameter Raum, Zeit, Kraft und Form unterschieden.

Die folgende Darstellung zeigt das Polaritätsprinzip der Rhythmik mit der genannten Fokussierung und den Bezügen zu den weiteren Kriterien mit anschliessenden Erläuterungen dazu:

¹⁹ Beim Begriff Differenzierung im allgemein didaktischen Kontext wird unterschieden zwischen der äusseren Differenzierung (organisatorische, institutionelle Differenzierung gemäss Gliederungskriterien, selektiv orientiert) und der inneren Differenzierung (Differenzierungsformen innerhalb der gemeinsam unterrichteten Klasse oder Lerngruppe) (vgl. Walt, 2014, S. 9). Die natürliche Differenzierung ist eine Art der inneren Differenzierung (vgl. Krauthausen & Scherer, 2014, S. 226-229). Die beschreibenden Merkmale der natürlichen Differenzierung sind unter 4.4 erwähnt.

²⁰ Der Begriff Ganzheitlichkeit ist unter 3.2.1 gemäss Klicpera (vgl. Klicpera, 2011, Abbildung 1) geklärt.

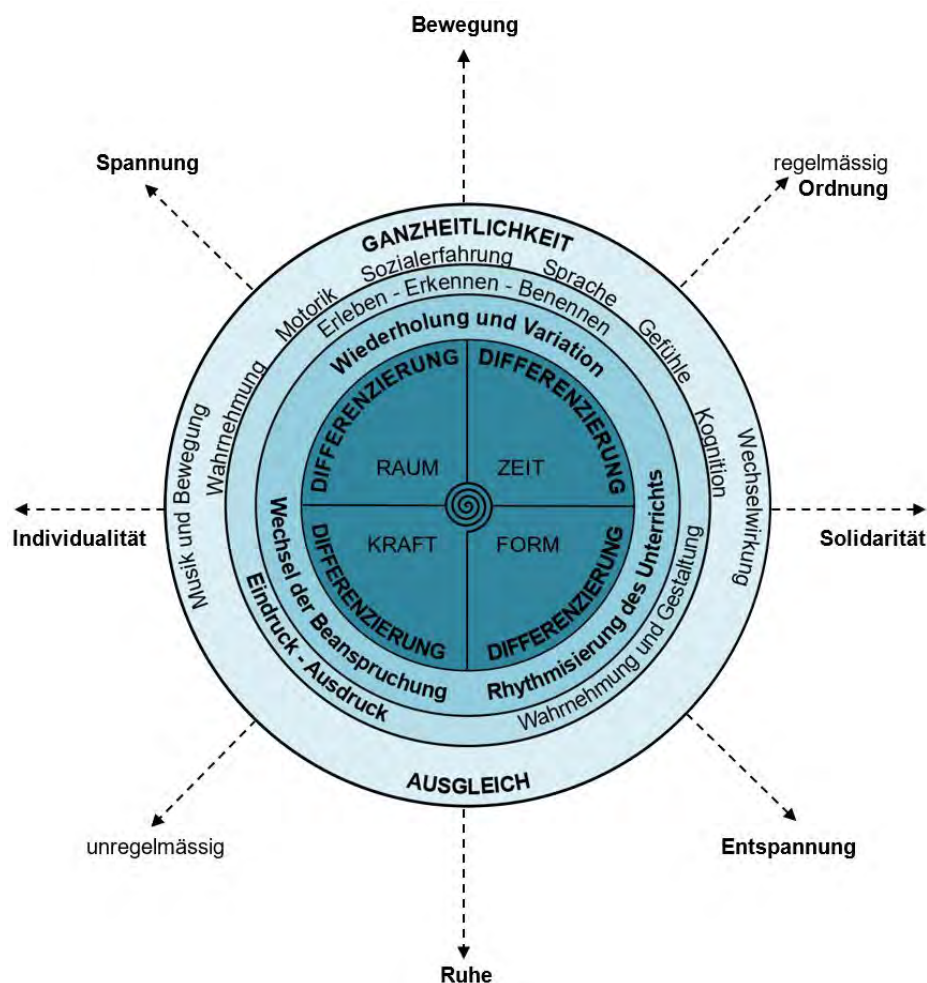


Abbildung 8: Das Polaritätsprinzip der Rhythmik (eigene Darstellung)²¹

In der Mitte des Kreises, im Zentrum steht das Individuum im Lernprozess mit besonderen Bedürfnissen oder ohne besondere Bedürfnisse im mathematischen Lernen.

Der innerste Kreis stellt die Differenzierung in Raum, Zeit, Kraft und Form dar. Die Bearbeitung mathematischer Inhalte sowie die methodisch-didaktische Unterrichtsgestaltung können durch die Parameter Raum, Zeit, Kraft und Form geschehen und Differenzierung erfahren.

Die Polaritäten können in der grossen Differenzierung (Pole) oder in kleineren Differenzierungen innerhalb des Spannungsfeldes der beiden Pole durch Eindruck und Ausdruck, Wahrnehmung und Gestaltung, Wiederholung und Variation erlebt, erkannt und benannt werden.

Polaritäten und Differenzierungen zu Raum, Zeit, Kraft, Form:

Tabelle 13: Parameter, Polaritäten, Differenzierungen

Parameter	Polaritäten	Differenzierungen (Spannungsfeld zwischen zwei Polen)
Raum	rechts – links	der Raum dazwischen, die Mitte
	oben – unten	aufsteigend - absteigend
	vorne – hinten	drehen
	innen – aussen	Wechsel, Begrenzung übersteigen
	hoch – tief	Grössen vergleichen, Klanghöhen vergleichen (auf- oder absteigend)
	vorwärts - rückwärts	Raumrichtung in Bewegung

²¹ Im Anhang unter 11.2 ist diese Darstellung des Polaritätsprinzips der Rhythmik in grösserem Format abgebildet.

Zeit	schnell – langsam lang – kurz regelmässig - unregelmässig Bewegung – Ruhe	Tempo, schneller werden, langsamer werden unterschiedliche Zeitabschnitte, Dauer, Zeitgefässe Rhythmus, Takt Wiederholung und Variation Aktivität, Pausen
Kraft	stark – schwach schwer – leicht Spannung – Entspannung laut - leise	stärker, weniger stark, schwächer Gewicht vergleichen Krafteinsatz variieren Lautstärke verändern
Form	rund- eckig gross – klein regelmässig – unregelmässig	versch. geometrische und andere Formen und Körper unterschiedliche Grössen, grösser, kleiner, gleich gross Muster, Wiederholung und Variation

Bei den Polaritäten stehen die beiden Pole in einem ergänzenden Verhältnis zueinander. Das heisst, dass sie zusammengehören und das Spannungsfeld definieren. Was dazwischen ist oder auch darüber hinausreicht und zur Ausdehnung gelangt (wie zum Beispiel gross zu grösser, klein zu kleiner) gilt als Feld, in welchem Differenzierung möglich ist. Bezüge werden hergestellt, es wird verglichen, geschätzt, geordnet, strukturiert, verändert, jedoch nicht wahl- oder ziellos, sondern in Bezug auf die Ausgangspolarität. Darüber hinaus ist es auch möglich, Beziehung zu anderen Parametern herzustellen, um weitere Differenzierungsmöglichkeiten zu erhalten, wie zum Beispiel „schnell-langsam mit vorwärts-rückwärts“ oder „gross-klein mit laut-leise“. Je nachdem welcher Parameter fokussiert wird, hat dies Einfluss auf alle umliegenden Kreise mit ihren Bedingungen.

Die Auseinandersetzung mit den Parametern Raum, Zeit, Kraft, Form und den Differenzierungsmöglichkeiten erfolgt (in der Darstellung mit dem angrenzenden Kreis ersichtlich) durch Wiederholung und Variation, um bewusst erfahrbar zu werden. Erst durch Wiederholungen können Regelmässigkeiten oder Abweichungen von Regelmässigkeiten erkannt werden. Ein Wechsel wird als Wechsel wahrgenommen, wenn die Situation, von welcher er ausgeht, erkannt wird. Der Wechsel vom Vorwärtsgehen mit Vorwärtszählen zum Rückwärtsgehen mit Rückwärtszählen kann zum Beispiel erst erkannt werden, wenn dem Kind bewusst ist, dass es vorwärts zählt und gleichzeitig vorwärts geht. Dazu gehören zuerst Wiederholungen im Vorwärtsgehen und Vorwärtszählen und dazu gehört auch die Reflexion. Was mache ich? Und was mache ich beim Wechsel anders? Das Wechselspiel der Polaritäten und die Berücksichtigung der Pole begünstigen verschiedene Wechsel der Beanspruchung.

Wechsel der Beanspruchung meint unter anderem auch die Berücksichtigung mehrerer Sinneskanäle, unterschiedlicher Sozialformen, Eindruck oder Ausdruck, Arbeit in verschiedenen Repräsentationsformen. Die Beanspruchung erfolgt daher auch unterschiedlich. Die Wechsel der Beanspruchung ermöglichen verschiedene Zugänge und Verbindungen zum Vorwissen. Wird der Zeitpunkt der Wechsel passend eingesetzt, können zudem die Konzentrationsfähigkeit und die Ausdauer massgeblich begünstigt werden.

Der nächste Kreis zeigt den Prozessverlauf auf. Eindrücke werden verarbeitet und gelangen zum Ausdruck, dies geschieht durch Wahrnehmung und Gestaltung. Die Gestaltung ist dabei wesentlich, denn nicht zu eigener Gestaltung verarbeitete Wahrnehmungen durch Sinneseindrücke bleiben ungenutzt. Erst durch eigene Verarbeitungsleistungen in jeglicher Form der Gestaltung (wie zum Beispiel in Bewegung, mit Materialien, musikalisch, sprachlich, grafisch, bildnerisch) geschieht

Vernetzung. Der Prozessverlauf Erleben-Erkennen-Benennen zeigt auf, dass Wahrnehmung und aktiv-entdeckende Auseinandersetzung zu Erkenntnissen führt, welche das Benennen bis hin zur Begriffsbildung ermöglichen.

Der äusserste Kreis zeigt die Umrandung durch die Ganzheitlichkeit auf. Die Bereiche Wahrnehmung, Motorik, Sozialerfahrungen, Sprache, Gefühle, Kognition, wie sie auch in der Darstellung von Klicpera (2011) unter 3.2.1 aufgeführt sind, werden in unterschiedlicher Art in den Lernprozess einbezogen. Das Wesen der Ganzheitlichkeit macht es aus, dass die spezielle Berücksichtigung eines Bereiches auch Auswirkungen auf alle anderen Bereiche hat. Somit führt diese Wechselwirkung zu einem Ausgleich.

Die gestrichelten Linien ganz aussen, welche nach allen Richtungen führen und einzelne Pole mit ihren Gegenpolen darstellen, werden je nach Lernsituation oder Bedürfnis in den Prozess und in die Differenzierung miteinbezogen. Sie bestimmen die **methodisch-didaktische Unterrichtsgestaltung** des integrativen Unterrichts mit.

5.1 Methodisch-didaktische Unterrichtsgestaltung

In der konkreten Umsetzung des Polaritätsprinzips der Rhythmik sind die einzelnen Kriterien in ihren Ausprägungen für die Unterrichtsgestaltung relevant. Die Kriterien des Polaritätsprinzips der Rhythmik werden erklärt und in Verbindung mit den theoretischen Erkenntnissen der Mathematik gebracht. Die Bezüge dazu sind durch hellorange markierte Texte hinterlegt.

1) Spannung - Entspannung

Das körperliche Lernen berücksichtigen; Spannung und Entspannung körperlich erfahren; Dynamik verändern, körperlich, inhaltlich, in der Sprache, in der Mimik und Gestik, in der Aktion und in der Reaktion; verschiedene Kräfte-Wechsel im Unterricht erfahren

Die Wechsel von Spannung und Entspannung ermöglichen konkrete und spielerische Umsetzungsformen und dadurch die Steigerung der Aufmerksamkeits- und Konzentrationsleistungen.

(siehe Tabelle 2 – Spiel, S. 25).

2) Bewegung - Ruhe

Körperbewegung; Körpereinsatz; körperliche Erfahrungen; Einsatz von Materialien, Kontaktaufnahme; bewegte und ruhige Unterrichtssituationen; Wechsel von Bewegung und Ruhe; Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten in Bewegung und in Ruhe

Der Einsatz von Bewegung wird im mathematischen Lernen als eine wichtige Gelingensbedingung gewertet. Erfahrungen mittels Bewegung ermöglichen eine handlungsorientierte und aktiv-entdeckende Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten. (siehe Tabelle 2 – Bewegung, S. 25).

3) Wechselwirkung

Musik und Bewegung in Bezug aufeinander und in Wechselwirkung zueinander nutzen; Bewegungsbegleitung; mathematische Inhalte, Themen, Situationen mit Musik und Bewegung unterstützen; Musik und Bewegung zur Aufmerksamkeitssteigerung und zur Konzentrationsförderung nutzen; Vernetzungen durch Musik und Bewegung vornehmen, auf Vorwissen aufbauen, fächerübergreifende Vernetzungen ermöglichen, Bezüge zu alltäglichen Situationen und zu bereits gemachten Erkenntnissen herstellen

Die Wechselwirkung von Musik und Bewegung begünstigt die Entwicklungsorientierung durch die Erweiterung der Zugänge zu mathematischen Inhalten. Die Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten in Verbindung mit Musik und Bewegung eröffnet weitere Handlungsfelder, Lernangebote und Differenzierungsmöglichkeiten. (siehe Tabelle 2 – Entwicklungsorientierung, S. 25).

4) Wiederholung und Variation

Wiederholungen als gestaltete, spielerische und lustvolle Übungssituationen nutzen; Wiederholungen erkennen, selber wiederholen; Bekanntes und Neues unterscheiden, Bekanntes in Neuem erkennen; Wiederholungen zu leichten oder stärkeren Variationen umgestalten, dadurch das Wiederholen attraktiv anbieten; Differenzierung durch Variation der Wiederholungen im Unterricht verschieden einsetzen und nutzen; Sicherheit durch Wiederholungen ermöglichen

Wiederholungen bieten Sicherheit und begünstigen nachhaltiges mathematisches Lernen. Variationen ermöglichen Erweiterung, indem - ausgehend von bereits Gelerntem - Änderungen, Vernetzungen, Übergänge zu neuen mathematischen Inhalten differenziert werden können. (siehe Tabelle 2 – Kontinuität, S. 25).

5) Wechsel der Beanspruchung / Rhythmisierung des Unterrichts

Durch Polaritäten in der Beanspruchung Ausdauer, Motivation, Konzentration und Vertiefung ermöglichen; verschiedene Sinneswahrnehmungen berücksichtigen; Bewegung, Musik und passend gewähltes Material gezielt einsetzen; unterschiedliche Anspruchsniveaus anbieten; Aktion-Reaktion und Führen-Folgen zur Unterrichtsgestaltung und zur Lernentwicklung nutzen; Rituale als Struktur nutzen; Zeitpunkt eines Wechsels durch gezielte Beobachtung individuell steuern

Die Berücksichtigung von Beanspruchungswechsel und Rhythmisierung des Unterrichts begünstigt die Entwicklung und Gestaltung reichhaltiger mathematischer Aufgaben, da durch die Wechsel und die Rhythmisierung die Vielfalt der Angebote, aber auch die Vielfalt der Lösungswege und Darstellungsformen fokussiert wird. Die verschiedenen Interaktionsformen in der Auseinandersetzung mit mathematischen Problemstellungen bieten Möglichkeiten für Kooperation, regen zu sprachlichem Austausch an und fördern die Strategieentwicklung sowie die Reflexion. (siehe Tabelle 2 – Reichhaltige Aufgaben, S. 24-25).

6) Differenzierung

Differenzierung in Raum, Zeit, Kraft, Form:

Raum – Raumaufteilung, räumliche Berücksichtigung, Bewegung im Raum, örtliche Wechsel, Raumbeziehungen, räumliche Experimente und Veranschaulichung

Zeit – Lerntempo, Erfahrung von Zeit (etwas schnell, langsam ausführen), Dauer der Inputphase, Dauer der Partner-, Gruppenarbeiten, Zeit erfahren (schneller, langsamer werden)

Kraft – körperlicher Krafteinsatz, Bewegung-Ruhe, Spannung-Entspannung, Kraft, Dynamik erfahren (kraftvoll – locker)

Form – Übungsformen, Sozialformen, Wiederholung und Variation, Präsentation, Wahrnehmung und Gestaltung, Zusammenarbeit, Reflexion

Raum, Zeit, Kraft und Form in unterschiedlichen Kombinationen einsetzen, Gegensätze und Ähnliches erfahren

Die Berücksichtigung individueller Bedürfnisse und unterschiedlicher Lernvoraussetzungen der Lernenden im integrativen Mathematikunterricht bedingt eine Vielfalt an Methoden, Materialien,

Lernumgebungen- und Arrangements beim gemeinsamen Lernen an gemeinsamen Inhalten. Damit dies möglich ist, braucht es unterschiedliche Differenzierungen in all diesen Bereichen. Differenzierungen in Raum, Zeit, Kraft und Form bieten dabei Unterstützung. (siehe Tabelle 2 – Kompetenzorientierung und Integration, S. 24-26) Dies gilt auch für die differenzierte Beobachtung, Förderung und kriterienorientierte Rückmeldung. (siehe Tabelle 2 – Lehrperson-Kinder, S. 25-26).

7) Ordnung

Klare Struktur der Aufgabenstellungen; Aufbau der Sequenzen gliedern; Anfang und Ende zur Nachhaltigkeit des Gelernten nutzen (Anfang an Vorwissen anknüpfen, passende Anspruchsniveaus berücksichtigen; Ende durch Gestaltung, Repetition und Reflexion den gewonnenen Kompetenzzuwachs jeglicher Art sichern), Ordnung im Raum; Ordnung bei Materialien; Regelmässigkeit und Unregelmässigkeit erfahren; strukturierte und unstrukturierte Situationen einbauen; offene, halboffene und geschlossene Aufgaben als Differenzierungsmöglichkeit nutzen und gezielt einsetzen

Ordnung in Bezug auf Regelmässigkeit und Unregelmässigkeit ermöglicht die Wahrnehmung und Erkennung von Mustern und bietet Struktur. Die Auseinandersetzung mit verschiedenen Ordnungen fördert das Vergleichen, Sortieren, Unterscheiden, Ordnen nach bestimmten Kriterien. (siehe Tabelle 2 – Muster, S. 24).

8) Eindruck – Ausdruck

Lernprozesse über Erleben-Erkennen-Benennen aufbauen; Differenzierung in der Reihenfolge und in der Art für individuelle Bedürfnisse nutzen; Begriffe durch Erleben-Erkennen-Benennen aufbauen und festigen; Sprache und Bewegung verbinden; Wahrnehmung als wesentlicher Bestandteil des Unterrichts berücksichtigen; individuelle Wahrnehmungseindrücke individuell verarbeiten; Gestaltung als Ausdrucks- und Verarbeitungsmöglichkeit nutzen

Differenzierte Wahrnehmungseindrücke ermöglichen eine breitere und ebenso differenziertere Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten. Sie legen den Grundstein für eine aktiv-entdeckende Bearbeitung. Lernprozesse über Erleben-Erkennen-Benennen ermöglichen entwicklungsorientierte Zugänge, individuelle Bearbeitungsformen und Reflexionsfähigkeit. Durch individuelle Eigenaktivität können besondere Lernvoraussetzungen und Bedürfnisse berücksichtigt werden. (siehe Tabelle 2 – Entwicklungsorientierung, S. 25).

9) Ganzheitlichkeit / Ausgleich

Durch die Berücksichtigung von Wahrnehmung, Motorik, Sozialerfahrung, Sprache, Gefühle und Kognition (vgl. Klicpera, 2011, S. 31) Lernsituationen gestalten und Lernprozesse initiieren; Ausgleich ermöglichen

Kompetenz bedingt Ganzheitlichkeit. Die Förderung mathematischer Kompetenzen im integrativen Unterricht bezieht alle Bereiche (Wahrnehmung, Motorik, Sozialerfahrung, Sprache, Gefühle und Kognition) mit ein. (siehe Tabelle 2 – Kompetenzorientierung und Integration, S. 25).

10) Individualität – Solidarität

Soziale Beziehungen ermöglichen; durch gezielte Aufgabenstellungen zu sozialen Interaktionen auffordern; verschiedene Sozialformen berücksichtigen (Einzel-, Partner-, Gruppenarbeiten); Selbständigkeit und Selbstbestimmung ermöglichen; Verantwortungsbewusstsein stärken; die Vielfalt als Chance und Ressource nutzen; dialogisches Lernen ermöglichen; Austausch unter Lernenden

begünstigen; die Umwelt und Mitwelt durch Denken und Handeln in Aufgabenstellungen berücksichtigen; verbale und nonverbale Kommunikation ermöglichen; Reflexion und Ausblick kultivieren

Mathematisches Lernen beruht auf Individualität und Solidarität. Die individuelle Auseinandersetzung und die Anknüpfung an das individuelle Vorwissen sind für den Erwerb mathematischer Kompetenzen ebenso wichtig wie die soziale Interaktion und die Kooperation. Zur Strategieentwicklung und zur Reflexion sind Individualität und Solidarität unabdingbar. (siehe Tabelle 2 – Strategien, Lehrperson-Kinder, Kooperation, S. 25-26).

Im Weiteren wird aufgezeigt, in welcher Form das Polaritätsprinzip der Rhythmik zur **Bearbeitung mathematischer Inhalte** und zur Förderung mathematischer Kompetenzen eingesetzt werden kann.

5.2 Bearbeitung mathematischer Inhalte in Bezug auf den Lehrplan 21

Für die Förderung mathematischer Kompetenzen ergeben sich folgende Schwerpunkte und Konsequenzen.

Es können grundsätzlich alle Kompetenzen der drei Kompetenzbereiche mittels einzelner Kriterien des Polaritätsprinzips bearbeitet werden. Im Kompetenzbereich „Form und Raum“ jedoch bieten sich besonders viele Möglichkeiten zur vielseitigen Nutzung des Polaritätsprinzips. Auch der Kompetenzbereich „Grössen, Funktionen, Daten und Zufall“ fordert eine aktive und konkrete Auseinandersetzung mit den mathematischen Inhalten. Hier kann das Polaritätsprinzip der Rhythmik eine vielseitige Bearbeitung begünstigen. Jedoch auch im Kompetenzbereich „Zahl und Variable“ ist es sinnvoll, handlungsorientierte Bezüge und konkrete Umsetzungsformen zu ermöglichen. Die verschiedenen Kriterien des Polaritätsprinzips der Rhythmik mit den Handlungsmedien Musik und Bewegung und gewählten Materialien bieten dabei gezielte Unterstützung, besonders auch für Kinder mit Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Kompetenzen. Es gilt, entwicklungsorientierte und individuell abgestimmte Zugänge zu ermöglichen und dazu kann auch die Beachtung der verschiedenen Aspekte auf der Darstellung des Polaritätsprinzips der Rhythmik in diesem Kapitel die ganzheitliche, differenzierte methodisch-didaktische Gestaltung des integrativen Mathematikunterrichts bereichern. Je nach Ziel wird daher das Polaritätsprinzip zur Bearbeitung der mathematischen Zugänge oder Inhalte eingesetzt, entweder zur Entwicklung reichhaltiger Aufgaben oder in der Wahl der Sozialformen sowie der Repräsentationsformen.

Damit die Inhalte der Kompetenzbereiche des Lehrplans 21 behandelt werden können, sind die drei Handlungsaspekte „Operieren und Benennen“, „Erforschen und Argumentieren“, „Mathematisieren und Darstellen“ notwendig. Diese drei Handlungsaspekte sind in allen Kompetenzbereichen des Lehrplans 21 relevant. Wie unter 4.6 beschrieben, gilt es, die Voraussetzungen für diese Handlungsaspekte zu gewährleisten, damit die mathematischen Inhalte bearbeitet werden können. Besonders Kinder mit mathematischem Förderbedarf brauchen Unterstützung zur Festigung der Handlungswerkzeuge, um sich mathematisch weiterentwickeln zu können. Hier wird nun angesetzt und daher werden die genannten Handlungsaspekte genauer beleuchtet und mit den Kompetenzbereichen und den Erkenntnissen aus den Kapiteln 3 „Rhythmik“ und 4 „Mathematik“ in

Verbindung gebracht. Diese Handlungsaspekte beziehen sich auf mathematische Inhalte und werden in Verbindung mit diesen konkret.

Operieren und Benennen

„Beim Operieren werden Begriffe, Zahlen, Formen oder Körper in Beziehung gesetzt oder verändert und Ergebnisse festgehalten. Das Benennen betont das Verwenden der mathematischen Fachsprache. Sie erleichtert eine klare Kommunikation und hilft, Missverständnisse zu vermeiden“ (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 7-8).

Für die Bearbeitung durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik eignen sich besonders folgende Tätigkeiten (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 7-8):

- 1) Zusammenhänge zum Rechnen nutzen;
- 2) Grössen bezeichnen, umrechnen, schätzen;
- 3) Begriffe und Symbole deuten und verwenden;
- 4) Mit Formen operieren (zerlegen, zusammenführen, verschieben, drehen, spiegeln, vergrössern, verkleinern, überlagern);

Diese Tätigkeiten werden nun mit je einer ausgewählten Kompetenz der drei Kompetenzbereiche des Lehrplans 21 durch die exemplarischen Fördermöglichkeiten mit dem Polaritätsprinzip der Rhythmik verknüpft.

Tabelle 14: Operieren und Benennen - Zahl und Variable

Kompetenzbereich Zahl und Variable (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 10)	Handlungsaspekte Operieren und Benennen (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 7-8)	Fördermöglichkeiten durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik
Die Schülerinnen und Schüler verstehen und verwenden arithmetische Begriffe und Symbole. Sie lesen und schreiben Zahlen.		
MA.1.A.1 a) Die Schülerinnen und Schüler können Anzahlen mit verschiedenen angeordneten Elementen vergleichen und die Begriffe ist/wird grösser/kleiner; ist/wird mehr/weniger; sind gleich viele; am meisten; am wenigsten verwenden.	1) Zusammenhänge zum Rechnen nutzen	„Gross“ braucht den Bezug zu „klein“, um als „Gross“ eine Bedeutung zu haben (und umgekehrt). Die Vergleiche von zwei Grössen ermöglichen Zusammenhänge zwischen den Begriffen gross oder klein (eben in Bezug auf die andere Grösse). Solche Zusammenhänge können durch konkrete Wahrnehmungsleistungen, Handlungen, Veranschaulichung mit Objekten der entsprechenden Polaritäten „gross-klein“ oder „viel-wenig“ erkannt und erst dann zum Rechnen genutzt werden.
	2) Grössen bezeichnen, umrechnen, schätzen	Polarität: gross-klein durch Vergleiche bestimmen, z.B. welcher Ballon gross ist und welcher klein; die Veränderung „wird grösser – wird kleiner“ durch die Zugabe oder Wegnahme von Luft hören, sehen und fühlen, ob der Ballon grösser oder kleiner wird; Polarität: viel-wenig zwei verschiedene Anzahlen von Glaskugeln auf je einem Tuch, sehen, hören, tasten, Gewicht wahrnehmen; durch Vergleiche „viel“ und „wenig“ bestimmen; „am wenigsten – am meisten“: mehrere Glaskugeln auf je einem Tuch – sortieren durch Wahrnehmung, Kontrolle durch Zählen der Glaskugeln

	3) Begriffe deuten und verwenden	Begriffe „am wenigsten“, „wenig“, „viel“, „am meisten“ durch konkrete Objekte darstellen, durch Zahlen kennzeichnen, wie gross die Menge ist
	4) Mit Formen operieren (zerlegen, zusammenführen, verschieben, drehen, spiegeln, vergrössern, verkleinern, überlagern)	unterschiedliche Anzahlen gleicher Objekte durch gleiche Anordnung miteinander vergleichen (mehr, weniger / grösser, kleiner) und so verändern, dass es bei allen Darstellungen ohne Zugabe weiterer Objekte gleich viele Objekte sind; wo werden wie viele weggenommen, wo dazugegeben, warum? Kontrolle -> visuell (gleich grosse Darstellung), durch Zählen (gleiche Anzahl) eine Anzahl mit einer Zahl schreiben, diese Zahl lesen, die Anzahl optisch, akustisch, taktil darstellen (Rätsel gestalten, Ergebnisse in Gruppen austauschen)

Tabelle 15: Operieren und Benennen - Form und Raum

Kompetenzbereich Form und Raum (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 29)	Handlungsaspekte Operieren und Benennen (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 7-8)	Fördermöglichkeiten durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik
Die Schülerinnen und Schüler verstehen und verwenden Begriffe und Symbole.		
MA.3.A.1 c) Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Raumlagen mit den Begriffen zwischen, neben, auf, über, unter, innerhalb, ausserhalb, in der Mitte, vor, hinter, rechts, links.	1) Zusammenhänge zum Rechnen nutzen	Polaritäten: über-unter, innerhalb-ausserhalb, vor-hinter, rechts-links in Beziehung zum eigenen Körper; Begriffe in Beziehung zueinander: zwischen, in der Mitte in Beziehung zu rechts-links; auf, neben in Beziehung zu einem Objekt; Begriffe müssen geklärt sein und in Bezug zueinander gesetzt werden, damit sie zum Rechnen genutzt werden können.
	2) Grössen bezeichnen, umrechnen, schätzen	gleiche Objekte verschiedener Grössen in verschiedenen Raumlagen miteinander nach dem Kriterium Grösse vergleichen: Der Holzstab auf dem Stuhl ist grösser als jener hinter dem Stuhl, aber kleiner als jener unter dem Stuhl.
	3) Begriffe deuten und verwenden	durch eigene Bewegungsaktivitäten im Raum und in Bezug zu Objekten die Zusammenhänge von über-unter, innerhalb-ausserhalb, vor-hinter und rechts-links konkret wahrnehmen; Wechsel betonen, sprachlich reflektieren: Ich steige über den Stuhl. Ich krieche unter dem Stuhl durch. Auch mit Objekten: Ich werfe den Ball über den Stuhl. Ich rolle den Ball unter dem Stuhl durch.
	4) Mit Formen operieren (zerlegen, zusammenführen, verschieben, drehen, spiegeln, vergrössern, verkleinern, überlagern)	mit Holzklötzen in verschiedenen Formen und Grössen bauen (z.B. eine Mauer konstruieren oder einen hohen Turm); Vorlage: Gebilde mit kleinen Klötzen mithilfe von grossen Klötzen nachbauen oder umgekehrt; vergrössern, verkleinern; einzelne Klötze beschreiben: Der grüne Klotz steht neben dem blauen Klotz. Zwischen dem kleinen und dem grossen Klotz, genau in der Mitte, liegt der Stab.

Tabelle 16: Operieren und Benennen - Grössen, Funktionen, Daten und Zufall

Kompetenzbereich Grössen, Funktionen, Daten und Zufall (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 29)	Handlungsaspekte Operieren und Benennen (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 7-8)	Fördermöglichkeiten durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik
Die Schülerinnen und Schüler verstehen und verwenden Begriffe und Symbole zu Grössen, Funktionen, Daten und Zufall.		
MA.3.A.1 a) Die Schülerinnen und Schüler können Gegenstände und Situationen mit lang/kurz (zeitlich/räumlich) schnell/langsam, vorher/nachher, breit/schmal, dick/dünn, gross/klein, schwer/leicht beschreiben.	1) Zusammenhänge zum Rechnen nutzen	Polaritäten lang-kurz (räumlich): einer Wand entlang gehen und Schritte zählen, verschiedene Raumlängen mit Anzahl der Schritte zusammenrechnen; Polaritäten gross-klein: grosse Bewegungen, kleine Bewegungen (grosse Bewegungen brauchen einen grossen Raum, kleine Bewegungen einen kleinen); Polaritäten schwer-leicht: Gewichte mehrerer Objekte vergleichen, Reihenfolge bilden (vom schwersten zum leichtesten Objekt, Kontrolle: Gewicht mit Waage messen)
	2) Grössen bezeichnen, umrechnen, schätzen	Polaritäten lange-kurz (zeitlich): mit verschiedenen Instrumenten spielen, Klangdauern vergleichen; Zeitdauer (langes Klingen, kurzes Klingen) räumlich in Bewegung oder gestalterisch mit Objekten darstellen; Polaritäten schnell-langsam: während gleicher Zeitdauer vom Startpunkt aus schnell rennen und dann langsam gehen – Distanzen vom Startpunkt bis zu den Zielpunkten vergleichen, berechnen, messen
	3) Begriffe deuten und verwenden	Polaritäten: vorher-nachher Wahrnehmung der Zeit: einzelne Tätigkeiten im Tagesablauf im Rollenspiel darstellen (in die Schule gehen, ins Bett gehen, Zähne putzen, Kleider anziehen, von der Schule nach Hause gehen) -> was mache ich vorher, was nachher? Bilder mit Situationen - Reihenfolge bilden – Rollenspiel in korrekter Reihenfolge spielen, wer kommt vorher, wer nachher (Verbindung zur Zahlenreihe: Vorläufer, Nachfolger von Zahlen)
	4) Mit Formen operieren (zerlegen, zusammenführen, verschieben, drehen, spiegeln, vergrössern, verkleinern, überlagern)	Polaritäten breit-schmal: Raumwege gestalten mit breiten oder schmalen Durchgängen; Raumwege graphisch darstellen; Polaritäten dick-dünn: mit Knetmasse, halb so dick, dünner machen, dicker machen (mehr Masse, weniger Masse auf gleicher Grundfläche)

Erforschen und Argumentieren

„Beim *Erforschen und Argumentieren* erkunden und begründen die Lernenden mathematische Strukturen. Dabei können beispielhafte oder allgemeine Einsichten, Zusammenhänge oder Beziehungen entdeckt, beschrieben, bewiesen, erklärt oder beurteilt werden“ (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 8).

Für die Bearbeitung durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik eignen sich besonders folgende Tätigkeiten (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 8):

- 5) Sich auf Unbekanntes einlassen, ausprobieren, Beispiele suchen;
- 6) Vermutungen und Fragen formulieren;
- 7) Zahlen, Figuren, Körper oder Situationen systematisch variieren;
- 8) Ergebnisse beschreiben, überprüfen, hinterfragen, interpretieren und begründen;
- 9) Muster entdecken, verändern, weiterführen, erfinden und begründen;

Diese Tätigkeiten werden nun mit je einer ausgewählten Kompetenz der drei Kompetenzbereiche des Lehrplans 21 durch die exemplarischen Fördermöglichkeiten mit dem Polaritätsprinzip der Rhythmik verknüpft.

Tabelle 17: Erforschen und Argumentieren - Zahl und Variable

Kompetenzbereich Zahl und Variable (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 15)	Handlungsaspekte Erforschen und Argumentieren (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 8)	Fördermöglichkeiten durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik
Die Schülerinnen und Schüler können Zahl- und Operationsbeziehungen sowie arithmetische Muster erforschen und Erkenntnisse ausbauen.		
MA.1.B.1 a)Die Schülerinnen und Schüler können Muster mit Anzahlen bilden, sich Muster einprägen, abdecken und weiterführen (z.B. rot, gelb/rot, rot, gelb, gelb/rot, gelb).	5) Sich auf Unbekanntes einlassen, ausprobieren, Beispiele suchen	Polarität: regelmässig-unregelmässig Muster in der Musik, Rhythmusmuster, graphische Muster, Bewegungsmuster; Muster im Schulraum, im Tagesablauf, in der Natur; eigene Muster entwickeln, alleine, zu zweit, in Gruppen; in der Gruppe z.B. ein Fuss-Muster oder Menschen-Muster bilden
	6) Vermutungen und Fragen formulieren	Reflexion über gemachte Erfahrungen; durch eigene Erfahrung Merkmale, die ein Muster ausmachen bestimmen; Was ist ein Muster? Gruppengespräche, Austausch, versch. Repräsentationsformen
	7) Zahlen, Figuren, Körper oder Situationen systematisch variieren	Klangmuster wahrnehmen (bum, bling, bling, bum, däg, däg, däg/ bum, bling, bling,bum, däg, däg, däg/ ...); in Bewegung im Raum umsetzen; Muster mit Objekten und/oder Farben bilden; in graphisches Muster übersetzten (o ^ ^ o ^ ^ ^ / o ^ ^...); sprachliches Muster (mo mi mi mo me me me / mo mi mi...); Zahlen/Bewegungsmuster (mo=stampf, mi=klatsch, me=patsch -> Muster: 1 x stampf, 2x klatsch, 1x stampf, 3x patsch)
	8) Ergebnisse beschreiben	Aus Wahrnehmungen und handelnden Erfahrungen können die Erkenntnisse und Ergebnisse überprüft, beschrieben und in der Gruppe ausgetauscht werden.
	9) Muster entdecken, verändern, weiterführen, erfinden und begründen	Muster im Alltag entdecken und begründen (baulicher Art wie z.B. Plattenmuster, Tapetenmuster, Fassadenmuster, Fensteranordnung, Stockwerke und Zimmereinteilung im Schulhaus etc.); Muster gestalten; von andern begonnene Muster weiterführen; Rhythmusmuster verändern (z.B. Rondo-Form); Begründung: Woran unterscheidet sich ein verändertes Muster zu einem neuen Muster? Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit ein Muster als verändertes Muster von einem Ausgangsmuster wahrgenommen wird? freie Umsetzungsmöglichkeiten

Tabelle 18: Erforschen und Argumentieren - Form und Raum

Kompetenzbereich Form und Raum (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 23)	Handlungsaspekte Erforschen und Argumentieren (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 8)	Fördermöglichkeiten durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik
Die Schülerinnen und Schüler können geometrische Beziehungen, insbesondere zwischen Längen, Flächen und Volumen, erforschen, Vermutungen formulieren und Erkenntnisse austauschen.		
MA.2.B.1 b)Die Schülerinnen und Schüler experimentieren mit dem Spiegel und entdecken Symmetrien.	5) Sich auf Unbekanntes einlassen, ausprobieren, Beispiele suchen	Symmetrie: rechts-links (Körperachse, Körperraum-Orientierung -> rechte Hand, linke Hand etc.), Symmetrie am Körper wahrnehmen und dann im Raum Spiegelachsen und Symmetrie erkennen; Gestaltung mit Formen, Objekten, Gegenständen und Spiegeln, Symmetrie durch Spiegelung erzeugen
	6) Vermutungen und Fragen formulieren	unendlicher Spiegel-Korridor durch Spiegelungen zweier Spiegel bilden – experimentieren; Vermutungen und Fragen in der Gruppe austauschen
	7) Zahlen, Figuren, Körper oder Situationen systematisch variieren	Symmetrieachsen verändern: Muster von Person nebenan nachbilden (rechts oder links), Muster von Person gegenüber nachbilden – durch veränderte Symmetrieachsen neu entstandene Muster erkennen und...
	8) Ergebnisse beschreiben	... diese neu entstandenen Muster beschreiben sowie erklärend begründen
	9) Muster entdecken, verändern, weiterführen, erfinden und begründen	Polarität: symmetrisch-asyymmetrisch Symmetrische Körperpositionen zu asymmetrischen Positionen verändern, wieder ausgleichen (visuell, nur taktil); Kaleidoskop-Muster wahrnehmen; Händekaleidoskop in Bewegung; Menschenkaleidoskop in Bewegung

Tabelle 19: Erforschen und Argumentieren - Grössen, Funktionen, Daten und Zufall

Kompetenzbereich Grössen, Funktionen, Daten und Zufall (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 33)	Handlungsaspekte Erforschen und Argumentieren (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 8)	Fördermöglichkeiten durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik
Die Schülerinnen und Schüler können zu Grössenbeziehungen und funktionalen Zusammenhängen Fragen formulieren, diese erforschen sowie Ergebnisse überprüfen und begründen.		
MA.3.B.1 c)Die Schülerinnen und Schüler können Sachsituationen bezüglich Anzahlen, Strecken, Zeitpunkten, Zeitdauern und Preisen, erforschen sowie Zusammenhänge beschreiben und erfragen	5) Sich auf Unbekanntes einlassen, ausprobieren, Beispiele suchen	Polaritäten: lange-kurz, lang-kurz erforschen, wie Zeit räumlich und wie Raum zeitlich gemessen werden kann, mögliche Irritationen als Problemstellung zum Suchen unkonventioneller Lösungen nutzen
	6) Vermutungen und Fragen formulieren	Lösungsmöglichkeiten vermuten; Fragestellungen differenzieren, um zielführende Antworten zu erhalten (Austausch mit anderen)
	7) Zahlen, Figuren, Körper oder Situationen systematisch variieren	Polarität: viel-wenig die Differenzierung von viel zu wenig darstellen (graphisch, mit Materialien, mit Anzahlen, mit Preisen)

(z.B. Zeitdauer für den Hin- und Rückweg mit dem Hinweg vergleichen).	8) Ergebnisse beschreiben	Polarität: viel-wenig mit Zeit in Verbindung bringen – viel Zeit für die Erstellung eines Spielkartenturms mit einer bestimmten Anzahl Spielkarten zur Verfügung haben oder wenig Zeit für dieselbe Arbeit zur Verfügung haben - Wie wirkt sich das Ergebnis aus, wenn das Ziel ist, dass schlussendlich beide Male der Turm mit der entsprechenden Anzahl stehen muss? (Zielerreichung, Stabilität, Form...) Beobachtungen, Erfahrungen austauschen
	9) Muster entdecken, verändern, weiterführen, erfinden und begründen	Wiederkehrende Situationen im Tagesablauf z.B. nach Zeitdauer oder Anzahl erforschen – Treppe hinauf und hinunter gehen, Zeitdauer gemeinsam, Zeitdauer aufwärts, Zeitdauer abwärts, Einteilung in Stufen, Zeitdauer Einzelritte aufwärts mit Gesamtzeitdauer Treppe aufwärts vergleichen – stimmt das Verhältnis bzw. kommen Veränderungen vor? Wo? Welche? Weshalb? (Austausch in der Gruppe)

Mathematisieren und Darstellen

Beim Mathematisieren werden Situationen und Texte in Skizzen, Operationen und Terme übertragen. Umgekehrt gilt es, Operationen, Terme und Skizzen zu konkretisieren bzw. zu veranschaulichen. In mathematischen Kontexten bedeutet Mathematisieren, Beziehungen, Analogien oder Strukturen zu erkennen und durch Regeln, Gesetze oder Formeln zu verallgemeinern. Umgekehrt können Terme und Formeln visualisiert bzw. mit Modellen erläutert werden. Das Darstellen von Erkenntnissen erfolgt sprachlich, bildhaft, graphisch abstrakt und formal oder auch konkret mit Gegenständen und Handlungen. Der Begriff Darstellen wird weit gefasst. Er umfasst alle Tätigkeiten, die Gedanken, Muster oder Sachverhalte nachvollziehbar, erkennbar oder verständlich machen. (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 8)

Für die Bearbeitung durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik eignen sich besonders folgende Tätigkeiten (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 8):

- 10) Muster, Strukturen und Gesetzmässigkeiten erkennen und beschreiben;
- 11) Handlungen, Bilder, Grafiken, Texte, Terme oder Tabellen in eine andere Darstellungsform übertragen;
- 12) Mathematische Inhalte darstellen (mündlich und schriftlich) mit Tabellen, Figuren und Körpern, Grafiken, Texten oder Situationen);

Diese Tätigkeiten werden nun mit je einer ausgewählten Kompetenz der drei Kompetenzbereiche des Lehrplans 21 durch die exemplarischen Fördermöglichkeiten mit dem Polaritätsprinzip der Rhythmik verknüpft.

Tabelle 20: Mathematisieren und Darstellen - Zahl und Variable

Kompetenzbereich Zahl und Variable (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S.	Handlungsaspekte Mathematisieren und Darstellen (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 8)	Fördermöglichkeiten durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik
Die Schülerinnen und Schüler können Rechenwege darstellen, beschreiben, austauschen und nachvollziehen.		
MA.1.C.2 a)Die Schülerinnen und Schüler können Anzahlen verschieden darstellen (z.B. mit Punkten oder Strichen) und verschieden anordnen (z.B. auf einer	10) Muster, Strukturen und Gesetzmässigkeiten erkennen und beschreiben	Polaritäten: regelmässig – unregelmässig Anzahlen mit Objekten darstellen, gleiche Anzahlen gleich und unterschiedlich darstellen – vergleichen
	11) Handlungen, Bilder, Grafiken, Texte, Terme oder Tabellen in eine andere Darstellungsform	die Anzahl 5 verschieden darstellen: 5 Objekte unstrukturiert, strukturiert, als Würfelzahl, als Ziffer, Kraft der 5-Darstellung, akustisch, taktil, sprachlich, in Bewegung, mit Gegenständen (z.B. Apfelkerngehäuse)

Linie und in der Fläche verteilt).	übertragen	
	12) Mathematische Inhalte darstellen (mündlich und schriftlich) mit Tabellen, Figuren und Körpern, Grafiken, Texten oder Situationen	ausgleichen, ergänzen; ein Ganzes in Teile aufteilen und wieder zusammenfügen, das Ganze je nach Situation bestimmen durch Objekte, Form, Anzahl, Muster – verschiedene Möglichkeiten der Aufteilung und der Darstellungsform aufzeigen

Tabelle 21: Mathematisieren und Darstellen - Form und Raum

Kompetenzbereich Form und Raum (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S.)	Handlungsaspekte Mathematisieren und Darstellen (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 8)	Fördermöglichkeiten durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik
Die Schülerinnen und Schüler können sich Figuren und Körper in verschiedenen Lagen vorstellen, Veränderungen darstellen und beschreiben (Kopfgeometrie).		
MA.2.C.3 b)Die Schülerinnen und Schüler können Unterschiede zwischen sichtbaren Formen oder Raumlagen und Erinnerungsbildern ermitteln.	10) Muster, Strukturen und Gesetzmässigkeiten erkennen und beschreiben	Polarität: sichtbar-unsichtbar ein Gebilde aus verschiedenen Objekten betrachten, verdecken und durch Erinnerungsbilder nachbauen, beide Gebilde miteinander vergleichen; je nach Anspruchsniveau Farben, Formen, Mengen und Raumlagen miteinander kombinieren; Zeitdauer der Betrachtung variieren; Gebilde als Erinnerungsbild einer anderen Person zum Nachbilden erklären, Vergleiche zu Ausgangsobjekt herstellen, allfällige Abweichungen sprachlich erklären; ein Gebilde als Erinnerungsbild mit einem neuen Gebilde vergleichen, Unterschiede feststellen
	11) Handlungen, Bilder, Grafiken, Texte, Terme oder Tabellen in eine andere Darstellungsform übertragen	Grundriss mit geometrischen Objekten auffüllen, verschiedene Varianten finden; mit so wenigen vorgegebenen Objekten wie möglich den Grundriss auffüllen; Betrachtung eines Gebildes aus Objekten, in der Erinnerung aus verschiedenen Grundrissvorlagen den passenden Grundriss bestimmen, Objekt mit Grundriss vergleichen
	12) Mathematische Inhalte darstellen (mündlich und schriftlich) mit Tabellen, Figuren und Körpern, Grafiken, Texten oder Situationen	Begriffe wie oben, unten, rechts, links, davor, dahinter, in der Mitte etc. benennen (sichtbar) und in der Erinnerung (unsichtbar) auf einem Plan einzeichnen; eine Person formt die rechte Körperseite einer anderen Person, welche mit geschlossenen Augen auf einem Stuhl sitzt, diese formt nun ihre linke Körperseite in der Vorstellung so, wie die rechte Seite geformt ist – Augen öffnen, vergleichen, Unterschiede benennen, ausgleichen, gleiche Positionen rechts und links wahrnehmen

Tabelle 22: Mathematisieren und Darstellen - Grössen, Funktionen, Daten und Zufall

Kompetenzbereich Grössen, Funktionen, Daten und Zufall (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 36)	Handlungsaspekte Mathematisieren und Darstellen (D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 8)	Fördermöglichkeiten durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik
Die Schülerinnen und Schüler können Sachsituationen mathematisieren, darstellen, berechnen sowie Ergebnisse interpretieren und überprüfen.		
MA.3.C.2 a) Die Schülerinnen und Schüler können in Sachsituationen Anzahlen, Muster und Ordnungen vergleichen (mehr, weniger, gleichviel, länger, kürzer, gleich lang).	10) Muster, Strukturen und Gesetzmässigkeiten erkennen und beschreiben	Polaritäten: viel-wenig , lang-kurz; Vergleiche: gleichviel, gleich lang - gleichmässige Schritte auf einem Seil gehen, Anzahl der Schritte bestimmen, akustisch eine bestimmte Anzahl von Klängen hören, diese Anzahl mit so vielen Schritten auf dem Seil gehen, vergleichen: beinhaltet der vergangene Wegabschnitt des Seils mehr Schritte oder der noch zu gehende? Wo braucht es mehr Schritte, wo weniger? Wie lang ist die vergangene Strecke, wie lange die noch nicht vergangene? Welche Wegstrecke auf dem Seil ist länger, welche kürzer?
	11) Handlungen, Bilder, Grafiken, Texte, Terme oder Tabellen in eine andere Darstellungsform übertragen	anstelle von konkreten Schritten auf einem Seil (wie oben erklärt) dasselbe auf einem Papier darstellen (Linie für Seil, Unterteilungen gemäss Anzahl Schritten, Anzahl hörende Klänge auf Linie eintragen - Mit wie vielen Klängen muss noch ergänzt werden, bis das andere Ende der Linie erreicht ist? Ergänzen und Aufteilen (Teile-Ganzes-Beziehung) - Muss mehr ergänzt werden als schon besteht, weniger oder gleich viel?
	12) Mathematische Inhalte darstellen (mündlich und schriftlich) mit Tabellen, Figuren und Körpern, Grafiken, Texten oder Situationen	Polaritäten viel-wenig und lang-kurz mit Materialien darstellen, Differenzierungen aufzeigen: viel-wenig – unterschiedliche Anzahlen von Objekten miteinander vergleichen, Mächtigkeit feststellen und Reihenfolge von viel zu wenig bilden, Beziehungen anhand der Darstellung zwischen den Anzahlen herstellen wie z.B. vier Knöpfe sind weniger als fünf Knöpfe aber mehr als drei Knöpfe etc.; lang-kurz (räumlich) – verschiedene Schnurlängen miteinander vergleichen, Reihenfolge von lang zu kurz herstellen, Vergleiche mit länger und kürzer herstellen; einen Klang messen – mit zwei Fingern während dem Klingen des Klanges (z.B. einmal den Klangstab anschlagen) in unverändertem Tempo einer Schnur entlang fahren, sobald der Klang nicht mehr hörbar ist, wird gestoppt und an dieser Stelle an der Schnur eine Klammer befestigt, verschiedene Klänge von verschiedenen Instrumenten nach lange und kurz messen und vergleichen, Reihenfolgen bilden

5.3 Wie lange klingt kurz? Wie viel ist wenig?

Die im Titel dieser Masterarbeit aufgeworfenen Fragestellungen werden an dieser Stelle in den Gesamtzusammenhang der Wirkungsweise des Polaritätsprinzips der Rhythmik gestellt.

Fragen sind in der Mathematik grundlegend. Sie ermöglichen die Auseinandersetzung mit der mathematischen Welt, das Entdecken und Erforschen sowie Beziehungen zu Menschen, Dingen und mathematischen Inhalten. Wer fragt, sucht Antworten, wer fragt, lässt sich auf Lernprozesse ein.

„**Wie viel ist wenig?**“, diese Frage impliziert die Relationen von viel und wenig, will die Begriffe viel und wenig geklärt haben, zielt auf die Differenzierung hin, stellt Beziehungen her, eröffnet das Spannungsfeld von viel zu wenig und ermöglicht verschiedene Herangehensweisen der Bearbeitung und Darstellungsformen. Viel und wenig wiederum steht im Zusammenhang mit weiteren Relationen. In Bezug auf was wird etwas mit viel oder wenig bezeichnet? So sind zum Beispiel zehn Holzklötze im Verhältnis zu zwei Holzklötzen viel, jedoch im Verhältnis zu hundert Holzklötzen wenig.

„**Wie lange klingt kurz?**“, diese Frage geht vom Zeitbegriff aus, eröffnet jedoch zugleich Zugänge zum Räumlichen. Die Dauer eines Klanges mit einem Begriff zu bestimmen, setzt voraus, dass der Klangraum definiert wird. Dieser kann durch die Polarität „lange-kurz“ hergestellt werden. Es geht um die Unterscheidung eines Klanges von lange und kurz bezüglich der Zeitdauer, wobei dies nur gelingt, wenn verglichen und unterschieden werden kann, und wenn eine aktiv-entdeckende Auseinandersetzung möglich ist. Die Frage „Wie lange...?“ eröffnet auch weitere Möglichkeiten in der Lösungsfindung, nämlich so lange, wie der Ball aus zwei Metern Höhe auf dem Boden aufprallt – oder doch nur aus eineinhalb Metern Höhe? Wann genau hört ein Klang auf zu klingen? Welche Einflüsse hat die Distanz in der eigenen Wahrnehmung zum Klangobjekt? Oder anders, die Klangdauer wird mittels Bewegung in Länge gemessen. Der Klang klingt, während jemand eine Seillänge von zwei Metern auf dem Seil balanciert, also, der Klang klingt eine Seillänge lang. Dieser Klang wiederum klingt kurz im Vergleich zum Klang der Holzkugel, welche zehn Meter lang durch den Raum rollt und während der ganzen Dauer stets einen Klang erzeugt. Die Vielfalt an Möglichkeiten, die Offenheit in der Bearbeitung, die unterschiedlichen Lösungswege und Lösungen, der Gewinn an neuen Erkenntnissen durch soziale Interaktionen, die Notwendigkeit an persönlichem Engagement und an Eigentätigkeit, die Komplexität auf verschiedenen Schwierigkeitsniveaus, die freie Wahl an Repräsentationsformen – das sind optimale Bedingungen für reichhaltige mathematische Aufgaben, bei welchen die individuelle Bedeutsamkeit einen hohen Stellenwert hat.

6 Evaluation

Zunächst werden die Ziele dieser Arbeit überprüft und dann folgen die Beantwortung der präzisierenden Unterfragen und schliesslich die Hauptfragestellung. Das methodische Vorgehen analog der Planung und Durchführung wird analysiert und ausgewertet. Die Zusammenfassung, die Interpretation und die Diskussion der Ergebnisse runden die Evaluation ab.

6.1 Evaluation der Ziele

Das Ziel, die Verbindung zwischen Rhythmik und Mathematik in der Förderung mathematischer Kompetenzen und das Potential der Rhythmik in der heilpädagogischen Förderung im integrativen Mathematikunterricht auf der Kindergarten- und der Unterstufe aufzuzeigen, wird als erreicht erachtet. Durch den Einbezug und die konkrete inhaltliche Berücksichtigung des Lehrplans 21 wird auch den bildungsspezifischen Rahmenbedingungen Rechnung getragen. Die integrative Grundhaltung der Arbeitsweise der Rhythmik ist dargestellt und wird speziell mit dem Kriterium 9 „Ganzheitlichkeit / Ausgleich“ des Polaritätsprinzips der Rhythmik begründet. Die Vielfalt als Chance zu nutzen, zeigt sich besonders in der Fokussierung des Kriteriums 6 „Differenzierung“. Anhand von direkten Bezügen und

konkreten Beispielen in den Kapiteln 4 und 5 werden Fördermöglichkeiten aufgezeigt. Die wissenschaftlich-theoretische Auseinandersetzung und die Erkenntnisse aus dieser Arbeit bilden eine fundierte Grundlage für die Entwicklung von Weiterbildungskursen zu dieser Thematik, welche die Autorin als Schulische Heilpädagogin und Rhythmikerin durchführen wird.

Unter Berücksichtigung des wissenschaftlich-theoretischen Hintergrundes zeigt diese Arbeit auf, dass die Rhythmik - speziell das Polaritätsprinzip – zur Förderung mathematischer Kompetenzen auf der Kindergarten- und der Unterstufe einen gewinnbringenden Stellenwert einnehmen kann.

6.2 Beantwortung der Fragestellung

Erst werden die präzisierenden Unterfragen zur Hauptfragestellung beantwortet und anschliessend wird die Hauptfrage bearbeitet.

a) Welche Kriterien kennzeichnen das Polaritätsprinzip der Rhythmik?

Durch die qualitative Inhaltsanalyse sind die zehn Kriterien, welche das Polaritätsprinzip der Rhythmik kennzeichnen, definiert und begründet worden. Es handelt sich um die Bereiche Spannung-Entspannung, Bewegung-Ruhe, Wechselwirkung, Wiederholung und Variation, Wechsel der Beanspruchung / Rhythmisierung des Unterrichts, Differenzierung, Ordnung, Eindruck-Ausdruck, Ganzheitlichkeit / Ausgleich und Individualität-Solidarität.

Welche Anforderungen stellen diese Kriterien an die Bearbeitung mathematischer Inhalte?

Die Beschreibung der einzelnen Kriterien mit ihren Wirkungskreisen ist für die Bearbeitung mathematischer Inhalte wichtig. Zudem zeigt sie sich für eine differenzierte Bearbeitung als dringlich bezüglich einer Abgrenzung der einzelnen Kriterienbereiche. Im Kapitel 5 unter 5.1 sind die zehn Kriterien des Polaritätsprinzips der Rhythmik erklärt und beschrieben. Die konkreten Beschreibungen ermöglichen den Praxisbezug und eine direkte Umsetzung. Die direkten Bezüge zum mathematischen Lernen zeigen auf, dass die Auseinandersetzung mit den einzelnen Kriterien der konkreten Bearbeitung mathematischer Inhalte dient.

b) Welche Kriterien kennzeichnen kompetenzorientiertes mathematisches Lernen auf der Kindergarten- und der Unterstufe im integrativen Unterricht?

Die Kriterien sind als Gelingensbedingungen für mathematisches Lernen im integrativen Unterricht im Kapitel 4 unter 4.1 aufgeführt und erklärt. Es sind dies: Muster, reichhaltige Aufgaben, Kontinuität, Entwicklungsorientierung, Kompetenzorientierung und Integration, Strategien, Spiel, Bewegung, (Beziehung) Lehrpersonen-Kinder und Kooperation.

Welche Konsequenzen ergeben sich daraus für die methodische Umsetzung im Unterricht?

Die Konsequenzen der Auseinandersetzung mit den Kriterien des kompetenzorientierten mathematischen Lernens sind besonders die Berücksichtigung der entwicklungsorientierten Zugänge (siehe Kapitel 4 unter 4.3), die didaktischen Prinzipien des integrativen Mathematikunterrichts (siehe Kapitel 4 unter 4.4) und das Vorwissen im mathematischen Bereich (siehe Kapitel 4 unter 4.5.1 und 4.5.2).

c) Welche Aspekte des Polaritätsprinzips der Rhythmik unterstützen die kompetenzorientierte Erarbeitung von mathematischen Inhalten im integrativen Unterricht?

Alle Kriterien des Polaritätsprinzips der Rhythmik bieten Unterstützung in unterschiedlichen Bereichen der Erarbeitung von mathematischen Inhalten im integrativen Unterricht. Trotzdem werden zwei

Kriterien favorisiert. Es sind dies die Kriterien 6 „Differenzierung“ und 9 „Ganzheitlichkeit / Ausgleich“. Die Differenzierung durch Raum, Zeit, Kraft und Form ermöglicht Unterstützung einerseits in der methodisch-didaktischen Unterrichtsgestaltung und andererseits auch bezüglich der mathematischen Inhalte. Kompetenzorientierung bedingt ein Zusammenspiel verschiedener Fähigkeiten und Fertigkeiten. Die Berücksichtigung der Bereiche, welche die Ganzheitlichkeit beschreiben (siehe Kapitel 3 unter 3.2.1), wie Wahrnehmung, Motorik, Sozialerfahrung, Sprache, Gefühle und Kognition bieten bei der kompetenzorientierten Erarbeitung mathematischer Inhalte Unterstützung. Zudem kann durch Wechsel der Beanspruchung, die durch die verschiedenen Bereiche ausgelöst werden, ein Ausgleich entstehen, welcher dem Individuum sowie der Gruppe im integrativen Unterricht gerecht wird. Die Förderung mathematischer Kompetenzen kann durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik in der Auseinandersetzung mit einzelnen Kriterien durch folgende Beispiele aufgezeigt werden:

- Zahlenbeziehungen und arithmetische Operationen: durch Differenzierung und Ordnung
- bedeutsame mathematische Probleme und Sachverhalte: durch Wechsel der Beanspruchung / Rhythmisierung des Unterrichts
- vielschichtige Erfahrungen auch für Kinder mit Schwierigkeiten, Komplexität auf jedem Niveau: durch Eindruck-Ausdruck und Ganzheitlichkeit / Ausgleich
- individuelle Lernwege, guter Umgang mit Fehlern: durch Individualität-Solidarität
- aktiv-entdeckendes Lernen: durch Bewegung-Ruhe und Wechselwirkung
- Zone der nächsten Entwicklung auch für Kinder mit Schwierigkeiten: durch Spannung-Entspannung, Wiederholung und Variation, Eindruck-Ausdruck
- Austausch von Strategien, Argumentation: durch Individualität-Solidarität
(siehe Kapitel 4 unter 4.8)

d) Welche konkreten Inhalte des Lehrplans 21, Fachbereich Mathematik, 1. Zyklus, eignen sich besonders für die Bearbeitung durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik?

Die Handlungsaspekte „Operieren und Benennen“, „Erforschen und Argumentieren“ sowie „Mathematisieren und Darstellen“ werden als zentral erachtet, da sie für die Bearbeitung mathematischer Inhalte in allen Kompetenzbereichen relevant sind. Deshalb sind in erster Linie die Handlungsaspekte dargestellt, welche sich für die Bearbeitung durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik besonders eignen (siehe Kapitel 5 unter 5.2).

Anhand welcher exemplarischen Beispiele kann dies aufgezeigt werden?

Bezüglich der Inhalte sind alle Kompetenzbereiche mit je drei Beispielen berücksichtigt. Wichtig scheint, dass exemplarisch aufgezeigt werden kann, welche konkreten Beispiele in der Umsetzung möglich sind. Der Anspruch dabei ist explizit nicht eine Übungssammlung, sondern diese Beispiele können eine Anregung sein, nach individuellen und situationsgerechten Möglichkeiten zu suchen. Es werden Polaritäten erwähnt, welche aufzeigen, dass die Beziehungen zwischen den Polen einen Raum für Differenzierungen eröffnen, und zwar nicht irgendeinen Raum, sondern einen begrenzten Spannungsraum (siehe Kapitel 5 unter 5.2).

Beantwortung der Hauptfragestellung:

Inwiefern und in Bezug auf welche mathematischen Inhalte am Beispiel des Lehrplans 21, Fachbereich Mathematik, 1. Zyklus, begünstigt das Polaritätsprinzip der Rhythmik das kompetenzorientierte mathematische Lernen?

Diese Frage wird durch die vorgängigen Antworten zu den Unterfragen beantwortet. Die konkrete Bearbeitung mathematischer Inhalte durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik wird in Bezug auf den Lehrplan 21 im Kapitel 5 unter 5.2 aufgezeigt. Die methodisch-didaktische Unterrichtsgestaltung bietet die Grundlage zur Bearbeitung mathematischer Inhalte. Das Polaritätsprinzip der Rhythmik begünstigt durch alle Kriterien die Gestaltung des integrativen Mathematikunterrichts, wie im Kapitel 5 unter 5.1 dargelegt ist. Speziell wird jedoch auf die Kriterien 6 „Differenzierung“ und 9 „Ganzheitlichkeit / Ausgleich“ hingewiesen. Differenzierungen in Raum, Zeit, Kraft und Form durch das Polaritätsprinzip der Rhythmik zeigen sich als unterstützend in der Gestaltung und Bearbeitung reichhaltiger mathematischer Aufgaben, in der handelnden Auseinandersetzung. Die ganzheitliche Arbeitsweise der Rhythmik ermöglicht Wechselwirkungen, die zum Ausgleich führen. Gesamthaft kann gesagt werden, dass durch die Definition der einzelnen Kriterien, die direkten Bezüge und durch die Erläuterung des Polaritätsprinzips der Rhythmik aufgezeigt werden kann, wo, wie und wodurch Begünstigungen durch das Polaritätsprinzip in der Förderung stattfinden können.

6.3 Evaluation des methodischen Vorgehens

Evaluation des Vorgehens im Bereich Rhythmik: Die qualitative Inhaltsanalyse des Polaritätsprinzips der Rhythmik hat sich als sehr gewinnbringend erwiesen. Konkrete Kriterien müssen definiert und deren Abgrenzungen geklärt werden. Dies bringt ein vertieftes Fachwissen und füllt den Begriff „Polaritätsprinzip der Rhythmik“ mit konkreten Bezugspunkten. Die zehn von der Fachliteratur gestützten Kriterien ermöglichen differenzierte Bezüge sowie passende Anregungen und Beiträge zur Förderung mathematischer Kompetenzen. Das gewählte methodische Vorgehen der qualitativen Inhaltsanalyse bedingt ein Rhythmik-Fachwissen, damit die Kriterien gesetzt werden können. Die ausnahmslose Bestätigung der Kriterien durch die Literatur kann eine positive Konsequenz daraus sein. Die quantitative Auswertung der Inhaltsanalyse bezüglich Nennungen der Kriterien ergibt folgende Reihenfolge:

Tabelle 23: quantitative Auswertung der qualitativen Inhaltsanalyse bezüglich Nennungen der Kriterien

Kriterium	Anzahl Nennungen in der Fachliteratur
Ganzheitlichkeit / Ausgleich	45
Wechsel der Beanspruchung / Rhythmisierung des Unterrichts	29
Individualität-Solidarität	21
Wechselwirkung	18
Eindruck-Ausdruck	18
Differenzierung	15
Ordnung	10
Spannung-Entspannung	8
Bewegung-Ruhe	7
Wiederholung und Variation	5

Durch die Auseinandersetzung mit den Wirkungskreisen der einzelnen Kriterien und die Abgrenzungen durch die formulierten Kodierregeln zeigt sich das Polaritätsprinzip der Rhythmik nun in seiner Vielfalt und Differenziertheit. Dieses gewählte Vorgehen ermöglicht Struktur, Klarheit und auch eine Bearbeitung unterschiedlicher Literatur seit den Anfängen der Rhythmik bis in die Gegenwart mit einer rund hundertjährigen Entwicklung.

Evaluation des Vorgehens im Bereich Mathematik: Die Struktur im mathematischen Bereich ergibt sich aus den Grundlagen des integrativen Mathematikunterrichts. Die Literaturwahl ist auf die aktuelle Zeit gerichtet und bezieht fachdidaktische, methodische und bildungsspezifische Bezüge mit ein. Die Orientierung am Lehrplan 21 bietet zudem Struktur und Klarheit. Die Methode der Hermeneutik fordert, dass das eigene Vorverständnis stets miteinbezogen wird und dass das neue Textmaterial strukturiert und von der Fragestellung aus verarbeitet werden kann. Es stellt sich immer die Frage nach der Verbindung mit dem Polaritätsprinzip der Rhythmik. Beide Bereiche, Rhythmik und Mathematik, setzen eine intensive Auseinandersetzung mit der Literatur voraus. Welche Bedingungen werden zum Erwerb mathematischer Kompetenzen auch bei Schwierigkeiten vorausgesetzt? Welche Kompetenzen werden im Lehrplan 21 gefordert? Was kann das Polaritätsprinzip der Rhythmik dazu beitragen? Wie kann die Förderung geschehen? Die Kriterien, Bedingungen und Anforderungen müssen vorerst geklärt sein. Nur so können Ressourcen zur Förderung mathematischer Kompetenzen festgestellt und kriterienorientiert genutzt werden.

Das methodische Vorgehen kann diesbezüglich als erfolgreich bezeichnet werden.

6.4 Zusammenfassung, Interpretation und Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse der qualitativen Inhaltsanalyse zeigen, dass das Kriterium „Ganzheitlichkeit / Ausgleich“ in der gewählten Rhythmik-Literatur am meisten genannt wird. Das erstaunt in Bezug auf die Rhythmik keineswegs, dies wird ebenfalls in Kapitel 3 „Rhythmik“ ersichtlich. Auch in Bezug auf das kompetenzorientierte mathematische Lernen erstaunt dies nicht. Kompetenzorientiertes Lernen bedingt Ganzheitlichkeit. Und die didaktischen Prinzipien des integrativen Mathematikunterrichts sind ohne ganzheitliche Bearbeitung nicht denkbar. Überraschend jedoch zeigt sich das Kriterium „Differenzierung“, welches mit fünfzehn Nennungen zwar beachtlich genannt wird, jedoch bezüglich der Nennung des Kriteriums „Ganzheitlichkeit / Ausgleich“ nur in einem Verhältnis von 1:3 steht. Einerseits kann dies so erklärt werden, dass die Rhythmik schon grundsätzlich die Vielfalt als Ressource und Chance gewichtet sowie das Individuum im Kontext der Gruppe sieht. Andererseits wird deutlich, dass Differenzierung durch die Berücksichtigung der Bereiche Wahrnehmung, Motorik, Sozialerfahrung, Sprache, Gefühle, Kognition ohnehin möglich und sogar selbstverständlich ist. Die Differenzierung in der Bearbeitung kompetenzorientierter mathematischer Inhalte setzt voraus, dass unter Einbezug der genannten Bereiche eben reichhaltige Aufgaben angeboten werden, welche unterschiedliche Lernvoraussetzungen berücksichtigen, eine unterschiedliche Bearbeitung und Repräsentation zulassen und dennoch im gemeinsamen Unterricht zum Tragen kommen. Die Differenzierung in Raum, Zeit, Kraft und Form im Zusammenhang mit Polaritäten bietet Gestaltungsmöglichkeiten in der Förderung mathematischer Kompetenzen und in der Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten.

7 Schlussfolgerungen und Ausblick

Es werden nun die Schlussfolgerungen mit dem Ausblick in die praktische Unterrichtstätigkeit ergänzt. Weiter wird beschrieben, welche Konsequenzen daraus für die Weiterbildung von Lehrpersonen und Schulischen Heilpädagoginnen und Heilpädagogen als sinnvoll erachtet werden. Mit einem Schlusswort - welches die einleitenden Fragen dieser Arbeit noch einmal aufgreift - und dem Dank wird diese Arbeit abgeschlossen.

7.1 Schlussfolgerungen

Die Masterarbeit zeigt auf, dass das Polaritätsprinzip der Rhythmik sowohl für die methodisch-didaktische Gestaltung des integrativen Mathematikunterrichts auf der Kindergarten- und der Unterstufe, als auch für die Bearbeitung mathematischer Inhalte des Lehrplans 21 und die Förderung mathematischer Kompetenzen geeignet ist. Die Literaturrecherchen bezüglich Mathematikdidaktik zeigen, dass es für den Erwerb mathematischer Kompetenzen besonders wichtig ist, entwicklungsorientierte Zugänge zu ermöglichen, handlungsorientierten Unterricht zu gestalten und die Kommunikation und Kooperation unter den Lernenden zur Strategieentwicklung anzuregen. Auch wird gefordert, die fachliche Komplexität auf jedem Niveau beizubehalten und durch reichhaltige Aufgaben das gemeinsame Lernen an gemeinsamen Inhalten unter Berücksichtigung des individuellen mathematischen Vorwissens und den unterschiedlichen Lernvoraussetzungen zu ermöglichen. Das ist ein umfassender Anspruch, welcher herausfordert, eine ganzheitliche und differenzierte Förderung zu ermöglichen. Die verschiedenen Kriterienbereiche des Polaritätsprinzips der Rhythmik, insbesondere die Kriterien „Ganzheitlichkeit / Ausgleich“ und „Differenzierung“ mit den vielfältigen Möglichkeiten, bieten dabei eine wertvolle Unterstützung. Werden die konkreten Beispiele zur Bearbeitung mathematischer Inhalte des Lehrplans 21, wie sie im Kapitel 5 unter 5.2 aufgeführt sind, untersucht, so ist ersichtlich, dass Musik und Bewegung als Handlungsmedien, sowie unterschiedliche Materialien, als zentrale Elemente eingesetzt und genutzt werden. Der Einsatz von Musik, Bewegung und sorgfältig gewählten Materialien kann die Motivation und das Interesse der Lernenden steigern sowie die Neugier wecken, sich spielerisch, eigenaktiv, kreativ, forschend und gestaltend mit mathematischen Inhalten auseinanderzusetzen und im interaktiven Geschehen die Strategieentwicklung anzuregen. Werden die Lernvoraussetzungen der einzelnen Lernenden erkannt, das Vorwissen erfasst und die Möglichkeiten geprüft, so kann die thematische Komplexität in jeder Lernsituation gewährleistet werden. Die genaue Untersuchung des Polaritätsprinzips der Rhythmik mit den zehn Kriterien zeigt, dass durch dieses eine umfassende, differenzierte und individuelle Förderung mathematischer Kompetenzen begünstigt wird.

7.2 Ausblick

Das Ziel ist es nun, das Potential der Rhythmik zukünftig im integrativen Regelunterricht weiterhin und vermehrt zu nutzen. Die Voraussetzungen für die wissenschaftlich-theoretische Bestätigung des Polaritätsprinzips der Rhythmik in der Förderung mathematischer Kompetenzen auf der Kindergarten- und der Unterstufe sind durch diese Masterarbeit gegeben. Die Autorin wird als Schulische Heilpädagogin und Rhythmikerin ihr Fachwissen aus der Schulischen Heilpädagogik, der Rhythmik

und der Summe ihrer Erfahrung mit den Erkenntnissen aus dieser Masterarbeit verbinden und in die Praxis als Schulische Heilpädagogin auf der Kindergarten- und der Unterstufe einbringen. Weiter wird ihr diese Masterarbeit als wissenschaftlich-theoretische Grundlage für ihre Arbeit als Kursleiterin von Weiterbildungskursen für Lehrpersonen und Schulische Heilpädagoginnen und Heilpädagogen zu diesem Thema dienen.

7.3 Mögliche Konsequenzen für die Weiterbildung von Lehrpersonen / Schulischen

Heilpädagoginnen- und Heilpädagogen

Als Kursleiterin von Weiterbildungskursen für Lehrpersonen und Schulische Heilpädagoginnen und Heilpädagogen gilt es nun, die Erkenntnisse aus dieser Masterarbeit für die Umsetzung in der Praxis zu nutzen. Einerseits wird der theoretische Hintergrund so aufbereitet, dass eine individuelle Umsetzung möglich ist. Andererseits braucht es konkrete Umsetzungsmöglichkeiten in der aktiven Auseinandersetzung. Die zukünftigen Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer sollen sich eigenaktiv, entdeckend, interaktiv einer konkreten Auseinandersetzung mit der Thematik stellen und das Gelernte anhand exemplarischer Beispiele in die Praxis umsetzen können. Wichtig ist dabei, nicht nur in erster Linie eine attraktive Ideensammlung zur Bearbeitung einzelner mathematischer Inhalte zu generieren, sondern die Fähigkeit, Ganzheitlichkeit, den Ausgleich und die Differenzierungsmöglichkeiten für die individuelle Unterrichts- und Fördersituation zu erkennen und zu nutzen. Dabei soll das Polaritätsprinzip durch die entsprechenden Kriterien - insbesondere der Differenzierung durch Raum, Zeit, Kraft und Form - und die ganzheitliche Arbeitsweise Unterstützung bieten. Das Ziel ist, eine Öffnung und zugleich Vertiefung hinsichtlich der Erfassung des mathematischen Vorwissens und des mathematischen Lernstandes der einzelnen Lernenden zu erreichen und mögliche Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Kompetenzen bei den Lernenden zu erkennen. Weiter sollen diese Kurse Unterstützung bieten, um individuelle, auf die Lernenden und auf die Situation bezogene Möglichkeiten einer differenzierten und ganzheitlichen Förderung mathematischer Kompetenzen zu entwickeln. Mögen dadurch die Kreise dieser Nutzbarmachung immer grösser werden.

7.4 Schlusswort

Wie lange klingt kurz? So lange, bis der am kürzesten auf den ursprünglichen Klang folgende Klang den ursprünglichen Klang ablöst. Das heisst also...

Wie viel ist wenig? Je nachdem, wie wenig im Verhältnis zu viel ist. Das heisst also...

Fragen sind in der Förderung mathematischer Kompetenzen zentral. Fragen sind so lange interessant, wie es interessante Möglichkeiten gibt, interessante Antworten zu suchen und zu finden.

Gibt es noch Fragen?

Dank

Ein besonderer Dank geht an die Begleitperson dieser Arbeit, Frau lic. phil. Ariane Bühler. Sie hat mit grossem Engagement und fundierter Fachkompetenz den Prozess dieser Masterarbeit begleitet, unterstützt und mit anregenden fachlichen Diskussionen bereichert.

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht Kapitel 3 "Rhythmik" (eigene Darstellung)	11
Abbildung 2: entnommen aus Klicpera, 2011, S. 31	14
Abbildung 3: Übersicht Kapitel 4 "Mathematik" (eigene Darstellung)	23
Abbildung 4: in abgeänderter Form entnommen aus D-EDK, Lehrplan 21 Grundlagen, 2016, S. 26.. 27	
Abbildung 5: in abgeänderter Form entnommen aus Kanton Zug AgS, 2017, S. 7	30
Abbildung 6: in abgeänderter Form entnommen aus D-EDK, Lehrplan 21 Mathematik, 2016, S. 6	33
Abbildung 7: in abgeänderter Form entnommen aus D-EDK, Lehrplan 21 Grundlagen, 2016, S. 8	43
Abbildung 8: Das Polaritätsprinzip der Rhythmik (eigene Darstellung).....	46
Das Polaritätsprinzip der Rhythmik (eigene Darstellung)	76

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ablauf der qualitativen Inhaltsanalyse	9
Tabelle 2: Kriterien und Anforderung Polaritätsprinzip der Rhythmik	20
Tabelle 3: Gelingensbedingungen für mathematisches Lernen im Unterricht	24
Tabelle 4: Entwicklungsorientierte Zugänge zum Fachbereich Mathematik.....	27
Tabelle 5: Merkmale natürlicher Differenzierung.....	29
Tabelle 6: Anzeichen für Schwierigkeiten 1. / 2. Kindergartenjahr nach Hess (2012)	37
Tabelle 7: Anzeichen für Schwierigkeiten Unterstufe 1. / 2. Primarklasse nach Lorenz (2016)	37
Tabelle 8: wichtige Begriffe für den Erwerb mathematischer Kompetenzen	38
Tabelle 9: numerische Kompetenzen.....	39
Tabelle 10: nicht-numerische Kompetenzen	40
Tabelle 11: Kriterien für die Förderung mathematischer Kompetenzentwicklung.....	42
Tabelle 12: Konsequenzen für die Förderung mathematischer Kompetenzen und Fördermöglichkeiten	43
Tabelle 13: Parameter, Polaritäten, Differenzierungen	46
Tabelle 14: Operieren und Benennen - Zahl und Variable.....	52
Tabelle 15: Operieren und Benennen - Form und Raum.....	53
Tabelle 16: Operieren und Benennen - Grössen, Funktionen, Daten und Zufall.....	54
Tabelle 17: Erforschen und Argumentieren - Zahl und Variable	55
Tabelle 18: Erforschen und Argumentieren - Form und Raum	56
Tabelle 19: Erforschen und Argumentieren - Grössen, Funktionen, Daten und Zufall	56
Tabelle 20: Mathematisieren und Darstellen - Zahl und Variable	57
Tabelle 21: Mathematisieren und Darstellen - Form und Raum	58
Tabelle 22: Mathematisieren und Darstellen - Grössen, Funktionen, Daten und Zufall	59
Tabelle 23: quantitative Auswertung der qualitativen Inhaltsanalyse bezüglich Nennungen der Kriterien	63
Tabelle 24: qualitative Inhaltsanalyse - Bezüge der Kriterien des Polaritätsprinzips der Rhythmik zur Literatur	71

10 Literaturverzeichnis

- Bankl, I., Mayr, M. & Witoszynskyj, E. (2009). *Lebendiges Lernen durch Musik, Bewegung, Sprache*. Wien: G&G.
- Barth, K. (2012). *Lernschwächen früh erkennen im Vorschul- und Grundschulalter* (6. durchgesehene Auflage). München: Reinhardt.
- Brunner, E. (2015). Kinder mit erhöhtem Förderbedarf in Mathematik: Was bedeutet dies für die Unterrichtsgestaltung? In R. Luder, A. Kunz & C. Müller Bösch (Hrsg.), *Inklusive Pädagogik und Didaktik* (2., korrigierte Auflage) (S. 75-116). Zürich: Publikationsstelle der PH Zürich.
- Bühler, A. & Stocker, E. (2006a). Bedeutung gestalterischer Verfahren für die Pädagogik und Heilpädagogik am Beispiel der Rhythmik. *Schweizerische Zeitschrift für Heilpädagogik, SZH, Jg. 12, Nr. 9*, 42-48.
- Bühler, A. & Stocker, E. (2006b). "Ein Mensch bewegt einen Menschen". Das Thema Bewegung aus der Sicht des gestalterischen Verfahrens Rhythmik. *<undKinder>, Jg. 25, Nr. 77 / Juli 2006*, 109-118.
- Bühler, A. & Thaler, A. (2006). *"Selber denken macht klug". Rhythmik, ein gestalterisches Verfahren in der Heilpädagogik* (Zweite Auflage, HPS-Reihe 17). Luzern: Edition SZH/SPC.
- Danuser-Zogg, E. (2009). *Musik und Bewegung. Struktur und Dynamik der Unterrichtsgestaltung* (2. Auflage). St. Augustin: Academia.
- D-EDK Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz (Hrsg.). (2016). Grundlagen. In Lehrplan 21 - von der D-EDK Plenarversammlung am 31.10.2014 zur Einführung in den Kantonen freigegebene Vorlage. Bereinigte Fassung vom 29.02.2016. Luzern: D-EDK-Geschäftsstelle. Zugriff am 14.11.2017 unter http://v-ef.lehrplan.ch/container/V_EF_Grundlagen.pdf
- D-EDK Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz (Hrsg.). (2016). Mathematik. In Lehrplan 21 - von der D-EDK Plenarversammlung am 31.10.2014 zur Einführung in den Kantonen freigegebene Vorlage. Bereinigte Fassung vom 29.02.2016. Luzern: D-EDK-Geschäftsstelle. Zugriff am 14.11.2017 unter http://v-ef.lehrplan.ch/container/V_EF_DE_Fachbereich_MA.pdf
- Eckhart, M. (2014). Denn sie wissen was sie tun. Reflexions- und Handlungsmodell für Lehrpersonen für den Unterricht in heterogenen Schulklassen. In B. Friedli Deuter (Hrsg.), *Lernräume. Kinder lernen und lehren in heterogenen Gruppen* (2. Auflage) (S. 15 - 25). Bern: Haupt.
- Eggert, D. & Bertrand, L. (2002). *RZI - Raum-Zeit-Inventar - der Entwicklung der räumlichen und zeitlichen Dimension bei Kindern im Vorschul- und Grundschulalter und deren Bedeutung für den Erwerb der Kulturtechniken Lesen, Schreiben und Rechnen*. Dortmund: borgmann.
- Ehm, J.-H., Lonnemann, J. & Hasselhorn, M. (2017). *Wie Kinder zwischen vier und acht Jahren lernen. Psychologische Erkenntnisse und Konsequenzen für die Praxis*. Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Feudel, E. (1965). *Durchbruch zum Rhythmischen in der Erziehung* (Zweite, neuüberarbeitete Auflage). Stuttgart: Ernst Klett.
- Flick, U. (2017). *Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung* (völlig überarbeitete Neuauflage). Reinbeck bei Hamburg: rowohlt's enzyklopädie.
- Friedli Deuter, B. (2014). *Lernräume. Kinder lernen und lehren in heterogenen Gruppen* (2. Auflage). Bern: Haupt.
- Frohne, I. (1981). *Das Rhythmische Prinzip. Grundlagen, Formen und Realisationsbeispiele in Therapie und Pädagogik*. Lilienthal: Eres.
- Gaidoschik, M. (2016). *Rechenschwäche verstehen - Kinder gezielt fördern. Ein Leitfaden für die Unterrichtspraxis* (9. Auflage). Hamburg: Persen.
- Gasteiger, H. (2010). *Elementare mathematische Bildung im Alltag der Kindertagesstätte. Grundlegung und Evaluation eines kompetenzorientierten Förderansatzes* (Vol. Bd. 3, Empirische Studien zur Didaktik der Mathematik). Münster: Waxmann.
- Hasemann, K. & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik* (3., überarbeitete und erweiterte Auflage). Berlin: Springer.
- Hauser, B. (2014). Nachhaltiges frühes Lernen im Spiel - auch bei besonderem Förderbedarf. *Schweizerische Zeitschrift für Heilpädagogik, Jg. 20, 6/2014*, 19-24.
- Hauser, B., Rathgeb-Schnierer, E., Stebler, R. & Vogt, F. (2015). *Mehr ist mehr. Mathematische Frühförderung im Regelspiel*. Seelze: Klett/Kallmeyer.
- Hess, K. (2012). *Kinder brauchen Strategien. Eine frühe Sicht auf mathematisches Verstehen*. Seelze: Kallmeyer/Klett.
- Hirler, S. (2005). *Rhythmik - Spielen und Lernen im Kindergarten. Bildung durch ganzheitliche Musikerziehung*. Weinheim: Beltz.
- Hirler, S. (2014). *Handbuch Rhythmik und Musik. Theorie und Praxis für die Arbeit in der Kita*. Freiburg im Breisgau: Herder.

- Hoellering, A. (1986). *Zur Theorie und Praxis der rhythmischen Erziehung* (9. Auflage). Berlin: Marhold.
- Huber, T. (2010). Die humanistische Psychologie als ein Bezugsrahmen der prozessorientierten Rhythmik. Fachzeitschrift Rhythmik, Berufsverband Rhythmik Schweiz, Nr. 17 / Juni 2010, 4-7.
- Jank, W. & Meyer, H. (2014). *Didaktische Modelle* (11. Auflage). Berlin: Cornelsen.
- Kaiser, L. (Hrsg.) & Zihlmann, H. (1977). *Rhythmische Erziehung* (2. Auflage). Hitzkirch: Comenius.
- Kanton Zug – Direktion für Bildung und Kultur – Amt für gemeindliche Schulen (AgS) (Hrsg.). (2017). Kooperation Pädagogische Hochschule Zug. Kompetenzorientierter Unterricht. Orientierung. Zug: Kanton Zug - Direktion für Bildung und Kultur – Amt für gemeindliche Schulen (AgS). Zugriff am 13.3.2018 unter <https://www.zg.ch/behoerden/direktion-fur-bildung-und-kultur/amt-fur-gemeindliche-schulen/inhalte-ags/lehrplan-21/downloads/kompetenzorientierterunterricht-zum-ausdrucken.pdf/view>
- Kaufmann, S. (2016). Früherkennung von Rechenstörungen und entsprechende Fördermassnahmen. In M. Grüssing & A. Peter-Koop (Hrsg.), *Die Entwicklung mathematischen Denkens in Kindergarten und Grundschule: Beobachten - Fördern - Dokumentieren* (4. Auflage) (S. 160-168). Offenburg: Mildenberger Verlag.
- Kessler-Kakoulidis, L. (2016). *Rhythmik und Autismus. Der integrative Ansatz Amélie Hoellering in Theorie und Praxis*. Giessen: Psychosozial-Verlag.
- Klicpera, R. (2011). *Rhythmik. Ein fächerübergreifendes Prinzip* (2. Auflage). Wien: Lernen mit Pfiif.
- Köckenberger, H. (2016). *Bewegtes Lernen. Lesen, Schreiben, Rechnen mit dem ganzen Körper in Kita, Schule und Therapie* (8., völlig überarbeitete Auflage). Dortmund: verlag modernes lernen.
- Köck-Hatzmann, S. (2000). *Entwicklung im Dialog. Das Prinzip der rhythmischen Arbeit von Marie Elisabeth Scheiblaue*. Innsbruck: Institut für Erziehungswissenschaften der Universität Innsbruck.
- Konrad, R. (1984). *Erziehungsbereich Rhythmik. Entwurf einer Theorie*. Regensburg: Gustav Bosse.
- Krajewski, K. (2014). Förderung des Zahlverständnisses. In W. Lauth, M. Grünke & J. Brunstein (Hrsg.), *Interventionen bei Lernstörungen. Förderung, Training und Therapie in der Praxis* (2., überarbeitete und erweiterte Auflage) (S. 199-208). Göttingen: Hogrefe.
- Krauthausen, G. & Scherer, P. (2014). *Einführung in die Mathematikdidaktik* (3. Auflage, Nachdruck). Berlin: Springer Spektrum.
- Krimm-von Fischer, C. (1974). *Musikalisch-rhythmische Erziehung*. Freiburg im Breisgau: Herder.
- Lauth, G., Grünke, M. & Brunstein, J. (2014). *Interventionen bei Lernstörungen. Förderung, Training und Therapie in der Praxis* (2., überarbeitete und erweiterte Auflage). Göttingen: Hogrefe.
- Lienhard-Tuggener, P., Joller-Graf, K. & Mettauer Szaday, B. (2015). *Rezeptbuch schulische Integration. Auf dem Weg zu einer inklusiven Schule* (2., aktualisierte Auflage). Bern: Haupt.
- Lorenz, J. H. (2016). *Kinder begreifen Mathematik. Frühe mathematische Bildung und Förderung* (2. Auflage). Stuttgart: Kohlhammer.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (12., überarbeitete Auflage). Weinheim: Beltz.
- Meyer, H. (2014). *Was ist guter Unterricht?* (10. Auflage). Berlin: Cornelsen.
- Minimayr, N. (2012). *Wie Gehirn und Körper lernen. Die Bedeutung der aktuellen Erkenntnisse der Neurobiologie im Bezug auf das Lernen unter besonderer Berücksichtigung des Potenzials der Musik- und Bewegungspädagogik / Rhythmik* (Reihe Musik und Bewegung Band 2). Wien: Re Di Roma.
- Moser Opitz, E. (2008). *Zählen - Zahlbegriff - Rechnen. Theoretische Grundlagen und eine empirische Untersuchung zum mathematischen Erstunterricht in Sonderklassen* (3. Auflage). Bern: Haupt.
- Moser Opitz, E. (2010). Mathemaik - (k)ein Inhalt für 4- bis 6-jährige Kinder?! In M. Leuchter (Hrsg.), *Didaktik für die ersten Bildungsjahre. Unterricht mit 4- bis 8-jährigen Kindern* (S. 147-162). Seelze: Kallmeyer/Klett und Balmer.
- Moser Opitz, E. (2016). Förderdiagnostik: Entstehung - Ziele - Leitlinien - Beispiel. In M. Grüssing & A. Peter-Koop (Hrsg.), *Die Entwicklung mathematischen Denkens in Kindergarten und Grundschule: Beobachten - Fördern - Dokumentieren* (4. Auflage) (S. 10-28). Offenburg: Mildenberger Verlag.
- Müller Bösch, C. & Schaffner Menn, A. (2015). Individuelles Lernen in Kooperation am Gemeinsamen Gegenstand im inklusiven Unterricht. In R. Luder, A. Kunz & C. Müller Bösch (Hrsg.), *Inklusive Pädagogik und Didaktik* (2., korrigierte Auflage) (S. 75-116). Zürich: Publikationsstelle der PH Zürich.
- Neikes, J. & Danuser-Zogg, E. (1993). *Scheiblaue Rhythmik* (4. Auflage). Sankt Augustin: Academia.
- Neira-Zugasti, H. (1981). *Rhythmik als Unterrichtsprinzip bei behinderten Kindern. Rhythmisch-musikalische Erziehung. Praxisbeispiele - Bewegungsspiele* (2. Aufl. ed., Vol. 716, Pädagogik der Gegenwart). Wien: Jugend und Volk.
- PH FHNW Pädagogische Hochschule FHNW (Hrsg.). (2016). Fachportrait Mathematik. Studiengang Vorschul- und Primarstufe, Stand April 2016. Liestal: Pädagogische Hochschule FHNW Institut

- Vorschul- und Unterstufe. Zugriff am 23.03.2018 unter <https://web.fhnw.ch/ph/mathematikdidaktik/professur-fuer-mathematik-vorschule-und-unterstufe/fachportrait-mathematikdidaktik-ivu>
- Parisch, B. (2012). *Persönlichkeitsentwicklung durch Musik. Rhythmisch-musikalische Erziehung als Unterrichtsprinzip*. Hamburg: Diplomica.
- Peter-Führe, S. (2004). *Rhythmik für alle Sinne. Ein Weg musisch-ästhetischer Erziehung* (8. Auflage, ed., Praxisbuch Kita). Freiburg im Breisgau: Herder.
- Schaefer, G. (1992). *Rhythmik als interaktionspädagogisches Konzept. Ansätze zur fachlichen Standortbestimmung und didaktischen Grundlegung*. Remscheid: Waldkauz.
- Scherer, P. & Moser Opitz, E. (2012). *Fördern im Mathematikunterricht der Primarschule* (Nachdruck). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Schildknecht, B. (1984). *Rhythmik und Sozialerziehung in der Primarschule*. Stallikon: ELK Verlag des Kantons Zürich.
- Schmassmann, M. & Moser Opitz, E. (2015). *Heilpädagogischer Kommentar zum Schweizer Zahlenbuch* (3. unveränderter Nachdruck). Zug: Klett & Balmer.
- Schneider, W., Küspert, P. & Krajewski, K. (2016). *Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen* (2., aktualisierte und erweiterte Auflage). Paderborn: Ferdinand Schöningh.
- Shirley, S. & Neira Zugasti, H. (2005). Rhythmik – ein entwicklungsdynamisches Unterrichtsverfahren. Gedanken zur Schuleingangsphase. In L. Hollerer & A. Seel. *Schultütenkinder. Herausforderung am Übergang Kindergarten:Schule* (S. 131-138). Graz: Leykam. Zugriff am 07.03.2018 unter <http://docplayer.org/66677008-Rhythmik-ein-entwicklungsdynamisches-unterrichtsverfahren-gedanken-zur-schuleingangsphase.html>
- Siegenthaler, H. & Zihlmann, H. (1988). *Rhythmische Erziehung* (3. Auflage). Hitzkirch: Comenius.
- Spiegel, H. & Selzer, C. (2013). *Kinder & Mathematik. Was Erwachsene wissen sollten* (8. Auflage). Seelze: Kallmeyer in Verbindung mit Klett.
- Stabe, E. (1996). *Rhythmik im Elementar-, Primär- und Sonderschulbereich. Ganzheitliche Entwicklungsförderung am Beispiel retardierter und behinderter Kinder und Jugendlicher in Theorie - Didaktik - Praxis* (Erziehung, Unterricht, Sozialarbeit, Therapie; 3). Bern: Haupt.
- Struck, P. (2004). *Die 15 Gebote des Lernens. Schule nach PISA*. Darmstadt: Primus.
- Stummer, B. (2011). *Rhythmisch-musikalische Erziehung. Bewegung erklingt - Musik bewegt* (2. Auflage). Wien: Manz.
- Surber, A. & Buff, M. (2011). *LERNEN BEWEGT. Wie Kinder sich über Beziehung und Bewegung, Sprache, Mathematik und Welt aneignen. Ein Unterrichtskonzept für die Heil- und Regelpädagogik*. Trogen und Teufen: Surber und Buff.
- Thaler-Battistini, A. (Hrsg.). (1992). *Rhythmik in der Heilpädagogik. Positionen und Perspektiven* (2. Auflage). Luzern: Edition SZH.
- Venet, M. & Tarnutzer, R. (2012). Schulisches Integriertsein und Befinden im Unterricht. Vergleichende Analysen von Lernenden mit und ohne besonderem Förderbedarf in integrativen Schulen. In A. Lanfranchi & J. Steppacher (Hrsg.), *Schulische Integration gelingt. Gute Praxis wahrnehmen, Neues entwickeln* (S. 103-118). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Walt, M. (2014). *Individualisierung und Binnendifferenzierung - aber wie? Theoretische und praktische Anregungen zur Weiterentwicklung des Unterrichts*. Zürich: HfH.
- Weinert, F. E. (2001). *Leistungsmessung in Schulen* (2. Auflage). Weinheim: Beltz.
- WHO ICD-10-GM (2018). Systematisches Verzeichnis, Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10. Revision. Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) (Hrsg.). Zugriff am 20.05.2018 unter <http://www.icd-code.de/suche/icd/code/F81.-.html?sp=SF81>
- Zimmer, R. (2012). *Handbuch Sinneswahrnehmung. Grundlagen einer ganzheitlichen Bildung und Erziehung* (2. Ausgabe der überarbeiteten Neuausgabe, 22. Gesamtauflage). Freiburg im Breisgau: Herder.
- Zimmer, R. (2013). *Handbuch Sprachförderung durch Bewegung* (6. Auflage). Freiburg im Breisgau: Herder.
- Zwiener, D. (2008). *Als Bewegung sichtbare Musik. Zur Entwicklung und Ästhetik der Methode Jaques-Dalcroze in Deutschland als musikpädagogische Konzeption*. Essen: DIE BLAUE EULE.

11 Anhang

11.1 Kriterien des Polaritätsprinzips der Rhythmik und Bezüge zur Literatur – Ankerbeispiele

In der folgenden Tabelle werden die Kriterien des Polaritätsprinzips mit je einem bezeichnenden Beispiel - einem Ankerbeispiel - aus der Literatur aufgezeigt. Diese Bezüge zur Literatur sind Bestandteile der qualitativen Inhaltsanalyse. Die vollständigen Textstellen und die Bearbeitung der Inhaltsanalyse sind im Original bei der Autorin einsehbar.

Tabelle 24: qualitative Inhaltsanalyse - Kriterien des Polaritätsprinzips der Rhythmik und Bezüge zur Literatur

Kode	Kriterien-Kategorie	Ankerbeispiel	Kodierregel	Quelle	Seite
1	Spannung-Entspannung	„In der Bezeichnung von Rhythmus als Bewegung zwischen den Polen von Spannung und Entspannung können Grundzüge der Dynamik festgestellt werden. Diese Dynamik bestimmt die Rhythmisierung sämtlicher Prozesse. In der Gestaltung der Unterrichtsprozesse von Musik und Bewegung / Rhythmik wird diese Dynamik zur Grundlage der rhythmisierten Unterrichtsprozesse. Wichtigstes Merkmal jedes Prozesses ist der Wechsel von Spannung und Entspannung. Jeder Prozess hat seinen klaren Spannungs- und klaren Entspannungspunkt. Die Dynamik eines jeden Ablaufs hingegen ist persönlich gefärbt, individuell, von Moment zu Moment verschieden, immer wieder neu. So wie jeder Atemzug anders ist, angepasst an die jeweilige Situation, so kann jede Kurve zwischen Spannung und Entspannung einen anderen Verlauf haben. Der Wechsel von Spannung zu Entspannung kann seine Höhepunkte zu verschiedenen Zeitpunkten haben.“	Begriffe nehmen Bezug aufeinander; Körperspannung-Entspannung, Dynamik , Kraft, Gewicht	Danuser-Zogg, E. (2009). <i>Musik und Bewegung. Struktur und Dynamik der Unterrichtsgestaltung</i> (2. Auflage). St. Augustin: Academia.	39
2	Bewegung – Ruhe	„Die rhythmische Arbeitsweise besteht aus einem ständigen Umsetzen von ruhender oder potentieller Energie in Bewegung oder kinetische Energie.“	Bewegung als zentrales Element in all seinen Facetten inkl. Ruhe; Pulsation, Rhythmus ; Bewegungsraum, Zwischenraum; Beat – Offbeat	Feudel, E. (1965). <i>Durchbruch zum Rhythmischen in der Erziehung</i> (Zweite, neuüberarbeitete Auflage). Stuttgart: Ernst Klett.	23
3	Wechselwirkung	„Das m.E. vielleicht Wichtigste sei hier speziell erwähnt, nämlich die Auseinandersetzung mit Polaritäten. In	Musik und Bewegung : in Bezug auf	Thaler-Battistini, A. (Hrsg.). (1992). <i>Rhythmik in der</i>	63

		der Rhythmik beschäftigt man sich (individuell oder in Gruppen) mit der Wirkung, die Bewegung, Sprache, Musik und bildnerisches Gestalten aufeinander haben. Diese Wechselwirkungen kann man umso besser erkennen, je differenzierter man die der Bewegung, der Sprache, der Musik und dem bildnerischen Gestalten zu Grunde liegenden rhythmischen Strukturen wahrnimmt.“	verschiedene Polaritäten; in Bezug auf verschiedene Lernbereiche; fächerübergreifend	<i>Heilpädagogik. Positionen und Perspektiven</i> (2. Auflage). Luzern: Edition SZH.	
4	Wiederholung und Variation	„Durch Wiederholung kann Veränderung entstehen oder eine Stabilisierung von bisher erworbenen Mustern stattfinden.“	die Wiederkehr , die auch als gestaltete Wiederkehr in veränderter Form bzw. veränderter Art und Weise gilt	Stummer, B. (2011). <i>Rhythmisch-musikalische Erziehung. Bewegung erklingt - Musik bewegt</i> (2. Auflage). Wien: Manz.	37
5	Wechsel der Beanspruchung / Rhythmisierung des Unterrichts	„Die unterrichtliche Führung und Kunst des Lehrers besteht also darin, die Schüler ihrer körperlichen und geistigen Stufe entsprechend vor immer neue Polaritäten zu stellen, so dass eine ruhige, stetige Entwicklung vor sich gehen kann. Die Aufgaben fließen ihm aus Zeit, Raum, Kraft und Form in Fülle zu, am meisten aber ergeben sie sich aus der genauen Beobachtung der Schüler, in deren Bedürfnisse und Schwierigkeiten er sich einfühlen muss und deren Bewegungsverhalten ihm deutlich angibt, ob er auf dem richtigen Wege ist und wie er sie zur Mitarbeit erziehen kann.“	Polaritäten in Unterrichtsgeschehen bezüglich Methodik/Didaktik einsetzen; Mehrperspektivität ; unterschiedliche Anspruchsniveaus; Aktion-Reaktion, Führen-Folgen u.a.	Feudel, E. (1965). <i>Durchbruch zum Rhythmischen in der Erziehung</i> (Zweite, neuüberarbeitete Auflage). Stuttgart: Ernst Klett.	137
6	Differenzierung	„Je ausgeprägter der Gegensatz ist, um so stärker tritt die Eigentümlichkeit jeder der beiden Erscheinungen allmählich heraus; aber auch die Beziehungen zwischen ihnen werden immer deutlicher und zahlreicher. Es entstehen schliesslich zwei Kraftfelder, die sich hinüber und herüber beeinflussen, sich ihrerseits wiederum vielfältig durchkreuzen, so dass der erst leere, weil beziehungslose Raum zwischen den beiden Polen zuletzt von intensivem Leben erfüllt ist. Dieses innere Kräftespiel, das Ähnlichkeit mit	Gegensätze in Raum, Zeit, Kraft und Form erfahren; Differenzierung in Raum, Zeit, Kraft und Form; von den grösstmöglichen Gegensätzen zu feinerer Differenzierung; Gegensätze in Raum, Zeit, Kraft	Feudel, E. (1965). <i>Durchbruch zum Rhythmischen in der Erziehung</i> (Zweite, neuüberarbeitete Auflage). Stuttgart: Ernst Klett.	24

		den Kraftlinien zwischen magnetischen Polen hat, können wir mit den einzeln arbeitenden Sinnen nicht verfolgen, wir brauchen dazu den alle Sinnesfunktionen auf einmal zusammenfassenden und das Zeit- und Raumgefühl mit einschliessenden Bewegungssinn, der sich erst durch Übung entwickelt.“	und Form auch untereinander in Kombination erfahren		
7	Ordnung	„Die zwei Gestaltungsmodi bilden zeitliche oder räumliche Polaritäten im Sinne rhythmischer Gesetzmässigkeiten. Durch die Veränderung einzelner Strukturelemente lassen sie sich ineinander überführen: Es genügt, einen regelmässigen Rhythmus an einer Stelle zu verzögern, um so zu einem neuen Rhythmus zu gelangen. Oder eine strenge räumliche Aufteilung an einer Stelle zu verändern, um neue Ordnungsmuster zu schaffen. Für den Rhythmikunterricht ist die Gegenüberstellung von Regelmässigkeit und Unregelmässigkeit ein gestalterisches Mittel, um Konstanz und Flexibilität anzusprechen und sie pädagogisch zu nutzen.“	Struktur der Aufgabenstellungen – Aufbau; Unterscheidung, Einordnung; vergleichen, erkennen, zuordnen; regelmässig - unregelmässig	Bühler, A. & Thaler, A. (2006). <i>"Selber denken macht klug". Rhythmik, ein gestalterisches Verfahren in der Heilpädagogik</i> (Zweite Auflage, HPS-Reihe 17). Luzern: Edition SZH/SPC.	105
8	Eindruck – Ausdruck	„Aus dem Erleben kommt das Erkennen und mit dem aus dem Erkennen entstandenen Benennen ist schon der Durchbruch zum Geistigen, Abstrakten gelungen. Der Begriff hat im Kind auf subjektiver Erfahrung beruhenden Symbolwert. Von selbst kann es dann Dinge, Bewegungen ... finden, die den Begriff verkörpern. Sehr oft werden in der Praxis Begriffe dadurch erhellt, dass sie in Verbindung mit ihrem Gegenteil gebracht werden. Es ist viel schwerer, einen hohen Ton von einem etwas weniger hohen Ton zu unterscheiden als von einem wesentlich tieferen. Der Begriff schwer kann besser erkannt werden, wenn die eine Hand eine Holzkugel trägt, die andere aber eine Styroporkugel, die gleich gross ist. Es wäre ziemlich weitführend, alle Begriffe zu nennen, die in dieser	Lernprozess Erleben- Erkennen- Benennen, Begriffsbildung; Wahrnehmung und Gestaltung	Neira-Zugasti, H. (1981). <i>Rhythmik als Unterrichtsprinzip bei behinderten Kindern. Rhythmisch-musikalische Erziehung. Praxisbeispiele - Bewegungsspiele</i> (2. Aufl. ed., Vol. 716, Pädagogik der Gegenwart). Wien: Jugend und Volk.	48-49

		<p>Weise erarbeitet werden können, und sie einzuteilen. So beschränke ich mich auf einige, die als Beispiel dienen sollen: Räumliche Begriffe: vor-hinter, neben, kurz-lang, rund-eckig, hoch-tief, zwischen, drinnen-draussen...</p> <p>Zeitliche Begriffe: schnell-langsam, beschleunigen, verlangsamen...</p> <p>Dynamische Begriffe: laut-leise</p> <p>Motorische Begriffe: aktiv-passiv</p> <p>Mengenbegriffe: viel, alle, wenig, keiner, zwei, drei, voll, leer..."</p>			
9	Ganzheitlichkeit / Ausgleich	<p>„Zunächst sollten wir uns über die wesentlichen Merkmale ganzheitlicher Erziehungsarbeit klar werden. Nämlich: Wir stellen grundsätzlich den Übenden zwischen die Polaritäten Leib und Geist, Anpassungsfähigkeit und Selbständigkeit. Der Schüler hat im Üben handelnd den Ausgleich zu finden. Mit anderen Worten: Die zunächst unbewusste leibliche Erfahrung und Bewegung wird in den rhythmischen Übungen zum geistigen Erfassen, zu bewusster Kontrolle geführt; und zwar mittels der Aufforderung, die Lösung der Aufgabe selbständig zu finden, bis zu einem gewissen Grade sogar die Aufgabe sich selbst zu stellen und sie den Gegebenheiten (Begrenzungen und Ordnungen) stets anzupassen. (...) Bei dem in seinen Anlagen gesunden Schüler kann eine rhythmische Übung dann als gelungen angesehen werden, wenn er innerhalb dieser Pole den Ausgleich jeweils findet und dadurch für einen Augenblick in seiner Mitte ruht.“</p>	<p>Spannungsausgleich finden; rhythmischer Ausgleich; Körper, Seele, Geist in Bewegung; Innen – Aussen</p>	<p>Hoellering, A. (1986). <i>Zur Theorie und Praxis der rhythmischen Erziehung</i> (9. Auflage). Berlin: Marhold.</p>	2-3
10	Individualität – Solidarität	<p>„Rhythmik bezeichnet die unterrichtliche Realisierung eines pädagogischen Konzepts, das individuelle und soziale Lernprozesse in den Bereichen Musik, Bewegung und Wahrnehmung in Gang setzt, diese in Wechselwirkung aufeinander bezieht und in das soziale Gefüge der Unterrichtsgruppe einbettet.“</p>	<p>soziale Beziehungen; soziale Interaktion; Dialog;</p>	<p>Schaefer, G. (1992). <i>Rhythmik als interaktionspädagogisches Konzept. Ansätze zur fachlichen Standortbestimmung und didaktischen Grundlegung</i>. Remscheid: Waldkauz.</p>	65

11.2 Das Polaritätsprinzip der Rhythmik

Die Darstellung des Polaritätsprinzips der Rhythmik ist identisch zu jener aus Kapitel 5 - jedoch in grösserem Format - abgebildet.

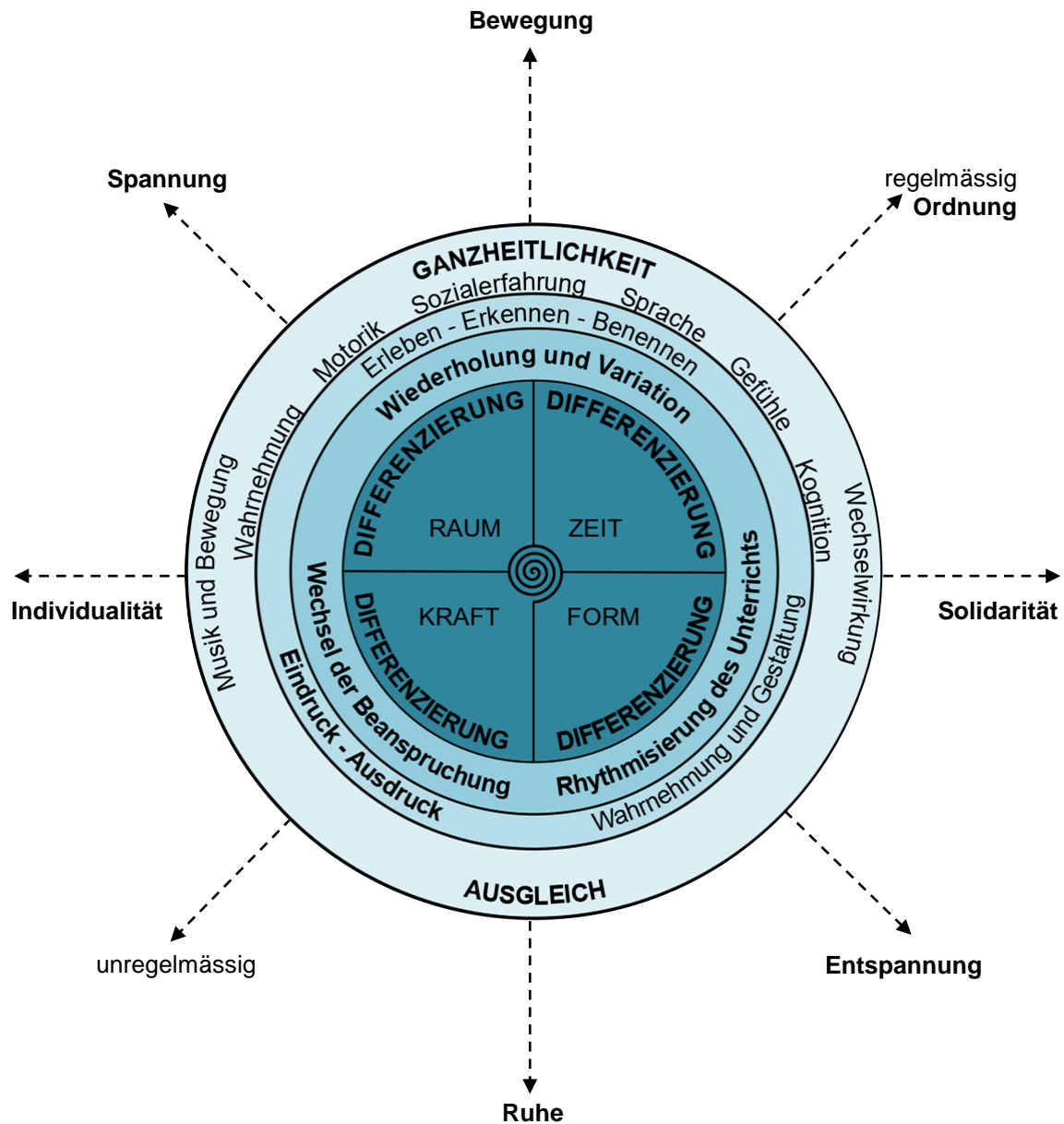


Abbildung 8: Das Polaritätsprinzip der Rhythmik (eigene Darstellung)