

Masterarbeit

im Masterstudiengang für das Lehramt an integrierten
Sekundarschulen und Gymnasien im Fachbereich Mathematikdidaktik
an der Freien Universität Berlin

Die Rückmeldung im Dialogischen Lernen als Beitrag zur Fehlerkultur im Mathematikunterricht

Erstgutachterin: Univ.-Prof. Dr. Brigitte Lutz-Westphal

Zweitgutachterin: Dr. Elisabeth Brunner

Vorgelegt von Anja Pohl

Berlin, den 09.11.2022

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	5
1.1 Problemaufriss und persönliche Motivation	5
1.2 Relevanz des Themas.....	5
1.3 Ziel und Aufbau der Arbeit	8
2. Von der Definition des Fehlers zum Begriff der Fehlerkultur	9
2.1 Allgemeine Fehlerdefinition	9
2.2 Klassifizierung von Fehlern	11
2.3 Fehler als Lernchance.....	13
2.3.1 Negatives Wissen	13
2.3.2 Schüleremotionen bezüglich Fehler	15
2.4 Die Fehlerkultur	17
2.4.1 Fehlerkultur nach Oser et al. (1999)	17
2.4.2 Fehlerkultur nach Schoy-Lutz (2007)	17
2.4.3 Fehlerkultur nach Steuer (2014).....	20
2.5 Die Fehlerkultur im Mathematikunterricht - Ausarbeitung von Kernmerkmalen.....	23
2.5.1 Herleitung von Kernmerkmalen einer positiven Fehlerkultur.....	27
2.5.2 Mathematikunterricht anhand der ausgearbeiteten Kernmerkmale	31
3. Die Rückmeldung im Dialogischen Lernen	36
3.1 Dialogischer Unterricht nach Ruf und Gallin.....	36
3.2 Instrumente des Dialogischen Lernens	40
3.3 Arten der Rückmeldung im Detail.....	40
3.3.1 Rückmeldung durch die Lehrperson.....	45

3.3.2 Rückmeldung durch Mitlernende.....	45
3.3.3 Autografensammlung	48
4. Zusammenspiel der dialogischen Rückmeldung und der Fehlerkultur im Mathematikunterricht.....	49
4.1 Relevanz von Fehlern im dialogischen Mathematikunterricht	52
4.2 Die dialogische Rückmeldung in Bezug auf die Kernmerkmale der Fehlerkultur	52
4.2.1 Problemorientierter konstruktivistischer Unterrichtsstil.....	55
4.2.2 Fehlertoleranz.....	57
4.2.3 Gute Lehrkraft-Lernende-Kommunikation	60
4.3 Beantwortung der Forschungsfrage.....	64
5. Rückschau und Ausblick	65
6. Literaturverzeichnis	65

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Darstellung der acht Dimensionen des Fehlerklimas nach theoretischer Verwandtheit (vgl. Steuer, 2014, S. 58).....	24
Abbildung 2:	Schwingungsbewegung zwischen Produktion und Rezeption im Dialogischen Lernen (vgl Ruf und Gallin, 2019/a, S. 119).....	37
Abbildung 3:	Instrumentenkreislauf des Dialogischen Lernens mit Eigenschaften der einzelnen Stationen (vgl. Ruf und Gallin,2019/b, S. 149).....	40
Abbildung 4:	Erweiterung des Instrumentenkreislaufs in ein Spiralmodell (Klimke, 2021, S. 65).....	41
Abbildung 5:	Bewertungssystem mit Häklein zur Bewertung der Einträge im Lernjournal (vgl. Ruf und Gallin, 2019/a, S. 80).....	47
Abbildung 6:	Divergenz zwischen der Eigendimension des Lernenden und der von der Lehrkraft intendierten Hauptdimension des Fachs (vgl. Ruf und Gallin, 2019/a, S. 108).....	47

1. Einleitung

1.1 Problemaufriss und persönliche Motivation

Jeder kennt den Spruch ‚Fehler machen ist menschlich‘. Wenn Fehler also zum Menschsein dazugehören, warum werden sie dann in unserer Gesellschaft so oft abgewertet und gestraft? Fehlern haftet bis heute eine negative Konnotation an (Steuer, 2014, S. 11). Dabei wird durch die Auseinandersetzung mit Fehlern das Lernen effizienter. Der Umgang mit Fehlern hat zudem auch Einfluss auf die Qualität von schulischem Unterricht (Cerny, 2013, S. 38).

Nach den Zielen des Berliner Rahmenlehrplans sollen im Mathematikunterricht die Grundlagen für eine lebenslange Auseinandersetzung mit mathematischen Anforderungen im Alltag geschaffen werden (RLP Teil A, 2015, S. 3). Dennoch meiden viele Erwachsene im täglichen Leben mathematische Fragen oder Aufgabenbereiche mit der Begründung schlechte Erfahrungen im Mathematikunterricht gemacht zu haben. Bloßstellungen durch die Lehrperson in Fehlersituationen und das Auswendiglernen von Rezepten zur Lösung von unverständlichen Gleichungen sind dabei in den Berichten keine Seltenheit. Die Personen erzählen von dem Gefühl, den Regeln und Systemen der Mathematik ausgeliefert gewesen zu sein. Dem versucht das Dialogische Lernen Abhilfe zu verschaffen, indem es direkt an dieser Problematik ansetzt (vgl. Ruf und Gallin, 2019/b, S. 289).

Mit dem dialogischen Lernkonzept habe ich mich im vergangenen Semester im Rahmen eines universitären Seminars der Mathematikdidaktik auseinandergesetzt. Das Seminar wurde von Herrn Dr. Klimke geleitet, welcher uns mit Begeisterung das Dialogische Lernen nach Ruf und Gallin (vgl. Kapitel 3.1) vorstellte. Im Verlauf des Seminars wurden wir dazu angehalten eigenständig nach diesem Konzept mit Lernenden zu arbeiten und erste Praxiserfahrungen bei der Anwendung zu sammeln. Als angehende Lehrkraft hat mich besonders die Praxisorientierung des

Konzepts beeindruckt. Das Zusammenspiel aus eigenständiger Arbeit und der realitätsnahen und persönlichen Auseinandersetzung mit den Inhalten haben mich davon überzeugt, dass das Dialogische Lernen viele Potenziale zur Verbesserung der Qualität des herkömmlichen Mathematikunterrichts besitzt.

1.2 Relevanz des Themas

Da Fehler meist systematischer Natur sind, werden diese durch eine unzureichende Betrachtung nur unterdrückt. Fehler treten jedoch immer wieder auf, da die entsprechenden Fehlerursachen meistens nicht behoben werden (Oser und Spychiger, 2005, S. 120). Dem Fehlermachen muss eine besondere Bedeutung beim Erwerb neuer Fertigkeiten und Kompetenzen zugeschrieben werden. Wichtig ist es, den Lernenden einen Schutzraum zu bieten, indem Fehler ohne die Gefahr von negativen Konsequenzen gemacht werden dürfen. Hierfür Bedarf es eine positive Fehlerkultur in der Schule (vgl. ebd., S. 116f).

Ob ein Fehler zur Lernchance oder zur Lernbarriere für das Individuum wird, hängt von verschiedenen Faktoren ab (Cerny, 2013, S. 22). Die Art der Nutzung von Fehlern im Unterricht korreliert in hohem Maße mit einigen Aspekten der Unterrichtsqualität, insbesondere der Instruktionseffizienz und der Schülerorientierung (Schoy-Lutz, 2007, S. 325). Forschungsansätze zur Fehlerkultur im Unterricht gibt es schon seit Mitte des 19. Jahrhunderts. Didaktikerinnen und Didaktiker entwickelten diverse Definitionen des Fehlerbegriffs und Ansätze zur Erfassung einer Fehlerkultur im schulischen Unterricht. Dennoch mangelt es an praxisorientierten evidenzbasierten Konzeptionalisierungen, die ein realitätsnahes Bild des fehlerfreundlichen Mathematikunterrichts zeichnen (Steuer, 2014, S. 10).

Die Fehlerkultur hat einen Einfluss auf die Unterrichtsqualität und damit den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler (vgl. Spychiger, 2008, S. 31; Cerny, 2013, S. 38). Im Berliner Rahmenlehrplan wurden Fehler als

bedeutsamer Bestandteil eines Lern- und Entwicklungsprozesses definiert und in den Grundsätzen der Bildung und Erziehung verankert (Berliner RLP Teil A, 2015, S. 6). Auch im Berliner Rahmenlehrplan der Mathematik wird die Auseinandersetzung mit Fehlern im Unterricht gefordert. Als Teil der prozessbezogenen Kompetenz mathematisches Argumentieren [K1] wird das Erkennen, Beschreiben und Korrigieren von Fehlern als Standard definiert, den die Lernenden im Laufe ihrer mathematischen Schullaufbahn entwickeln sollen (RLP Teil C Mathematik, 2015, S. 19)

Wenn die Lernenden die Verantwortung für ihre eigenen Lernprozesse übernehmen, wird die Auseinandersetzung mit Fehlern positiv beurteilt und Fehler können als Lernchance in Anspruch genommen werden (vgl. Hofmaier, 2019, S. 222). Die routinierte Aufgabenlösung im Mathematikunterricht stellt nur das Mittel zum Zweck dar und ermöglicht keine Ausblicke und kein Verständnis der Zusammenhänge in der Mathematik (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 122).

Die aktuelle Forschungslage rückt weiterhin die Bedeutung von neuen Formen der Rückmeldung in den Fokus, da man zu der Erkenntnis gelangt ist, dass Dialoge über Lernen und Leistung mehr bewirken als Noten (Winter, 2018, S. 7). Durch die Rückmeldung im Dialogischen Lernen können Fehler in einer besonders anschaulichen Art und Weise bearbeitet werden. Nach Ruf und Gallin (2019/b, S. 152) haben Rückmeldungen die Funktion von Zwischenhalten auf Forschungsreisen. Alle Beteiligten machen sich aus der Rückschauerspektive bewusst, was alles erreicht wurde und ermitteln bevorstehende Anforderungen (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 152). Rückmeldungen verleihen dem Unterrichtszyklus und dem Lernprozess Struktur und Dynamik (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 152). Dies bildet vor dem Hintergrund der beschriebenen Problematik einen wichtigen Ansatz zur Lösung.

1.3 Ziel und Aufbau der Arbeit

Aus der aufgezeigten persönlichen Motivation für das Thema, sowie der offensichtlichen Relevanz für das schulische System ist diese Arbeit entstanden. Ziel dieser Arbeit ist es zu evaluieren, inwieweit die dialogische Rückmeldung einen Beitrag zur Fehlerkultur im Mathematikunterricht leisten kann.

Um die Fehlerkultur im schulischen Mathematikunterricht beurteilen zu können, ist es unabdingbar sich vorher einen Überblick über die entsprechenden Begrifflichkeiten zu verschaffen. Der zweite Teil dieser Arbeit befasst sich daher mit der theoretischen Betrachtung der Konzepte Fehler und Fehlerkultur. Anschließend werden mittels literaturbasierter Grundlagenforschung drei Kernmerkmale entwickelt, anhand derer sich die Fehlerkultur im Mathematikunterricht in der Praxis ermitteln lässt.

Der dritte Teil der Arbeit befasst sich mit dem Dialogische Lernen nach Ruf und Gallin. Dafür wird einleitend das Konzept des Dialogischen Lernens erläutert. Anschließend werden die Eigenschaften der dialogischen Rückmeldung im Lernprozess, sowie die verschiedenen Formen der Rückmeldung beschrieben.

Im vierten Teil der Arbeit werden die theoretischen Grundlagen aus den Teilen zwei und drei systematisch miteinander verbunden. Es kommt zur analytischen Betrachtung, inwieweit die Rückmeldung die erarbeiteten Kernmerkmale der Fehlerkultur im Mathematikunterricht aufgreift. Auf Grundlage der Untersuchung wird die Forschungsfrage der Arbeit: *Inwieweit leistet die Rückmeldung im Dialogischen Lernen einen Beitrag zur Fehlerkultur im Mathematikunterricht* beantwortet.

Der fünfte Teil fasst die Ergebnisse der Arbeit zusammen und das methodische Vorgehen wird an dieser Stelle rückblickend reflektiert. Abschließend wird ein kurzer Ausblick über weiterführende Forschungsmöglichkeiten gegeben, die an Ergebnissen dieser Arbeit anknüpfen könnten.

2. Von der Definition des Fehlers zum Begriff der Fehlerkultur

2.1 Allgemeine Fehlerdefinition

In diesem Kapitel wird die Frage 'Was sind Fehler?' beantwortet und eine allgemeine Fehlerdefinition nach Steuer (2014, S. 15) näher erläutert.

Fehler als solche sind Teil des Lebens eines jeden Menschen und nie vollständig zu eliminieren (Steuer, 2014, S. 11). Seit jeher wird es dennoch vermieden Fehler zu begehen, da ihnen größtenteils eine negative Konnotation anhaftet. Fehler können fachlicher, moralischer oder sozialer Natur sein (Oser et al., 1999, S. 11). Trotz der Allgegenwärtigkeit von Fehlern ist die Definition des Fehlerbegriffs komplex und je nach Autor oder Autorin und Absicht der Betrachtung verschieden.

Kobi plädiert dafür, dass Fehler nicht unabhängig von einer bewertenden Instanz existieren können (Kobi, 1994, S. 6; vgl. Söhling, 2017, S. 59). Weingardt (2004, S. 234) ergänzt die Definition dadurch, dass es zu einem Fehler stets mindestens eine Alternative geben muss, die kein Fehler ist. Eine allgemeine Definition gibt unter anderem Hartinger in folgender Form: „*Fehler bezeichnen grundsätzlich die Abweichung von einer – wie auch immer - als richtig gesetzten Norm*“ (Hartinger, 1997, S. 29; vgl. Schoy-Lutz, 2007, S. 30). Auch Kobi (1994, S. 6) definiert Fehler als Relations- und Relativitätsbegriff und betont ähnlich wie Radatz (1980, S. 31), dass es für die Definition eines Fehlers notwendig ist, einen Referenzrahmen oder eine Norm, sowie eine beurteilende Instanz vorzugeben.

Steuer (2014) präzisiert diese Definition und beschreibt Fehler als „[...] die Abweichung des Ist-Zustandes von dem Soll-Zustand“ (Steuer, 2014, S. 15). Der Ist-Zustand ist zumeist einfach ersichtlich oder kann ohne größere Aufwendungen ermittelt werden, während der Soll-Zustand von verschiedenen Merkmalen abhängig ist (Steuer, 2014, S. 15ff). So kann

nach Steuer der Soll-Zustand als Bezugssystem eine Norm, ein Ziel oder einen Bewertungs- oder Beurteilungsaspekt aufweisen (ebd.).

Das erste Merkmal, welches zur Festsetzung des Zielzustandes herangezogen werden kann, ist eine Norm (ebd., S. 16). Normen sind starre Konstrukte, welche die Möglichkeit einer objektiven Bewertung des Vorliegens eines Fehlers erlauben und keine subjektiven Empfindungen zulassen. Normabweichungen sind daher eindeutig und nachvollziehbar definiert. Zu beachten ist jedoch, dass es für eine Vielzahl von Problemen keine starre Lösung gibt, für welche eine Norm herangezogen werden kann (ebd.).

Ein vorab festgelegtes Ziel kann als zweiter Bezugsrahmen zur Charakterisierung des Soll-Zustandes und Definierung eines Fehlers herangezogen werden. Das Ziel als Bezugsrahmen kann im Gegensatz zu einer Norm flexibler definiert werden, da es sich nicht um ein starres Konstrukt handelt. Somit können situative und kontextuelle Merkmale bei der Beurteilung einer Situation Berücksichtigung finden (ebd., S. 17). Problematisch bei dieser Definition ist jedoch, dass eine eindeutige Festlegung eines Ziels besonders im schulischen Unterricht unzureichend ist. Vielmehr müssen bei der dynamischen Arbeit mit Kindern und Jugendlichen auch alternative Ziele anerkannt werden (ebd.). Insbesondere fehlerhafte Denkkonzepte können bei dieser Betrachtungsweise unentdeckt bleiben, da sie nicht immer zu Handlungen führen oder das definierte Ziel trotz falscher Vorgehensweisen erreicht werden kann. Somit ist das Erreichen eines Ziels kein eindeutiges Anzeichen für die Fehlerfreiheit einer Handlung (ebd.).

Zuletzt kann nach Steuer (ebd., S. 14f) ein Fehler durch die Bewertung oder Beurteilung einer Handlung oder eines Ergebnisses definiert werden. Auch hierbei wird der Ist-Zustand mit einem Soll-Zustand verglichen, wobei der Soll-Zustand durch das Urteil der bewertenden Person definiert wird. Diese Fehlerdefinition bietet den Vorteil, dass die Beurteilung eines Ergebnisses oder einer Handlung sehr flexibel und an jede Situation individuell

angepasst werden kann. Trotzdem werden vorab festgelegte Ziele oder gewählte Normen hinreichend miteinbezogen (ebd.). Der Nachteil ist jedoch, dass die Beurteilung einer Handlung und somit die Definition eines Fehlers stark von subjektiven Eindrücken der wertenden Person beeinflusst wird.

Grundsätzlich geht Steuer davon aus, dass stets eine primäre Eigenbewertung einer erbrachten Handlung oder eines Ergebnisses durch die handelnde Person selbst vorgenommen wird (ebd., S. 18). Anschließend kommt es zu einer sekundären Beurteilung durch weitere Personen. Im schulischen Kontext ist als Besonderheit die Ausnahme zu berücksichtigen, dass die Lehrperson während des Unterrichts in der Regel einordnet, was im Unterricht als richtig und falsch anzuerkennen ist. Die Lernenden werden meist auf das Vorliegen eines Fehlers durch die Lehrperson aufmerksam gemacht, bevor sie ihn selbst erkennen, sodass die primäre Eigenbewertung meist vorweggenommen wird (ebd.).

Die Definition von Fehlern ist bisher allgemein gehalten. Als nächstes werden daher die unterschiedlichen Arten von Fehlern näher beleuchtet.

2.2 Klassifizierung von Fehlern

Das folgende Kapitel stellt eine generelle Fehlerklassifizierung vor und erklärt die Begriffe Fehlerphänomen, Fehlermuster und Fehlerursache. Die Unterscheidung in konzeptuelle und unkonzeptuelle Fehler wird ebenfalls erläutert. Speziell für den Mathematikunterricht werden syntaktische und semantische Fehler beschrieben.

Die sichtbaren Produkte von Fehlern in Form von mündlichen und schriftlichen Äußerungen werden als Fehlerphänomene beschrieben. Wenn bestimmte Fehlerphänomene über einen Sachverhalt hinaus mehrfach auftreten und von den Betreffenden auf ähnliche Situationen übertragen werden, spricht man von einem Fehlermuster oder einem Fehlertyp. Einem Fehlerphänomen liegt stets mindestens eine Fehlerursache zugrunde

(Prediger und Wittmann, 2009, S. 4). Es wird generell unterschieden zwischen Flüchtigkeitsfehlern (unkonzeptuellen Fehlern) und systematischen Fehlern (konzeptuellen Fehlern) (Nitsch, 2015, S. 39ff; Prediger und Wittmann, 2009, S. 4).

Flüchtigkeitsfehler oder unkonzeptuelle Fehler (im Englischen ‚slip‘ bzw. ‚lapse‘) bezeichnen eine Unterkategorie von Fehlern, die unbeabsichtigt entstanden sind. Bei Flüchtigkeitsfehlern ist die Intention bzw. der Handlungsplan korrekt, die Ausführung hingegen fehlerhaft (Steuer, 2014, S. 21). Slips haben meist verschiedene Ursachen wie beispielsweise die Wahl an sich korrekter Schemata in falschen Situationen, die Aktivierung falscher Schemata, das fehlerhafte Beenden eines korrekten Schemas oder die Initialisierung korrekter Schemata in der richtigen Situation, aber zur falschen Zeit (Steuer, 2014, S. 21f). Flüchtigkeitsfehler werden durch externale oder internale Hinweisreize wie Stress oder Ablenkung ausgelöst. Da Flüchtigkeitsfehler nicht auf mangelndes Wissen oder fehlerhafte und unzureichende Denkkonstrukte zurückzuführen sind, haben sie ein geringes Lernpotential (Steuer, 2014, S. 22). Diese Art von Fehlern kann daher bei der Fehlerdefinition im Kontext dieser Arbeit vernachlässigt werden, da sie in der Regel von den Handelnden selbst erkannt und behoben wird. Im Rahmen der Unterrichtsgestaltung ist unkonzeptuellen Fehlern daher keine besondere Bedeutung beizumessen (ebd.).

Ein systematischer oder konzeptueller Fehler liegt vor, wenn eine handelnde Person aufgrund von falschen oder zu wenig Informationen einen Fehler begeht. Es beschreibt ein kognitives Defizit (Radatz, 1980, S. 18; Steuer, 2014, S. 20). In der Literatur deckt sich die Definition des konzeptuellen Fehlers vermehrt mit der des Begriffs Irrtum, wobei die Miteinbeziehung der Irrtümer zum Fehlerbegriff umstritten ist (vgl. Radatz, 1980, S. 18; Steuer, 2014, S. 20f). Auf eine strikte Trennung kann im Rahmen dieser Arbeit verzichtet werden, da diese für die Unterrichtsgestaltung von untergeordneter Rolle ist. Durch das Erkennen von Irrtümern und konzeptuellen Fehlern können neue Erkenntnisse für den

Unterrichtsverlauf gewonnen werden. Sie geben Hinweise dafür, wo den Lernenden noch Wissen fehlt und welche Denkkonstrukte inkorrekt erworben wurden (Steuer, 2014, S. 21).

Bezogen auf den Mathematikunterricht lassen sich die konzeptuellen Fehler noch in syntaktische und semantische Fehler unterscheiden. Syntaktische Fehler bezeichnen Fehler beim Rechnen nach festen Regeln (beispielsweise bei der Multiplikation von Brüchen). Semantische Fehler sind Fehler auf der inhaltlichen, mathematischen Ebene, die meist ihren Ursprung in Fehlvorstellungen haben (Prediger & Wittmann, 2009, S. 4). Einige Quellen bezeichnen auch das Nichtwissen im schulischen Kontext als Fehler (vgl. Ehrle, 2019, S. 14). Fehler im Mathematikunterricht können auch Hinweise auf Probleme in der didaktisch-methodischen Aufbereitung des Unterrichts sein (Schoy-Lutz, 2007, S. 37).

Nachdem die Begrifflichkeiten im Kontext von Fehlern dargelegt wurden, kann sich nun der Relevanz dieser gewidmet werden.

2.3 Fehler als Lernchance

In diesem Kapitel wird das Konzept des negativen Wissens nach Fritz Oser vorgestellt, um den Nutzen von Fehlern zu verdeutlichen. Außerdem werden Schüleremotionen bezüglich Fehlersituationen betrachtet, da diese bei der Entwicklung einer Fehlerkultur von enormer Relevanz sind.

2.3.1 Negatives Wissen

Aus pädagogischer Sicht bietet es sich an Fehler zunächst als Lernchance zu verstehen. Als Ansatz dient das Konzept des negativen Wissens, welches in den 90er Jahren von der Arbeitsgruppe um Fritz Oser entwickelt wurde (Cerny, 2013, S. 34). Negatives Wissen ist Bestandteil des positiven Wissens, also das Wissen darüber, wie etwas ist, und stellt die Spiegelseite des Sachgegenstandes dar (Nolte, 2021, S. 8; Oser & Spychiger, 2005, S. 13).

Es umfasst als wesentliche Komponenten zum einen das Abgrenzungswissen und zum anderen das Fehlerwissen. Abgrenzungswissen beschreibt das Wissen darüber, welche Fakten nicht zu einem Konzept oder einem Verfahren gehören. Fehlerwissen enthält das Wissen, wie in einer bestimmten Situation nicht gehandelt werden soll, bzw. was in bestimmten Situationen nicht getan werden darf (Prediger und Wittmann, 2009, S. 6).

Oser und Spychiger (2005, S. 26f) unterscheiden dabei zwischen vier Arten von negativem Wissen: das Wissen darüber, was eine Sache nicht ist (negativ deklaratives Wissen), wie ein Prozess nicht funktioniert (negativ prozedurales Wissen), welche Vorgehensweisen nicht funktionieren (negativ strategisches Wissen) und Wissen darüber, was gerade nicht angebracht ist, weil es einem aktuellen Schema widerspricht (negativ Schemata-orientiertes Wissen) (Cerny, 2013, S. 34). Oser und Spychiger (2005, S. 19) sprechen in diesem Kontext auch von Schutzwissen, da der Aufbau von negativem Wissen eine Person in ähnlichen Situationen davor bewahrt, denselben Fehler erneut zu begehen. Es bietet also eine Schutzfunktion für das positive Wissen (Nolte, 2021, S. 8).

Wichtig zu erwähnen ist, dass nicht jedes Fehlermachen zum Aufbau von negativem Wissen führt. Damit negatives Wissen aufgebaut werden kann, bedarf es der Schaffung eines Raumes, um Fehler machen zu dürfen. Zudem muss ausreichend Zeit gegeben werden, um die gemachten Fehler zu reflektieren (Scherrmann, 2016, S. 72; Oser et al., 1999/a, S. 20). Die Lernenden müssen die Möglichkeit erhalten aktiv Fehler zu erkennen und diese eigenständig zu korrigieren (Cerny, 2013, S. 36). Weiterhin berichten Oser et al. (1999/a, S. 19f), dass negatives Wissen auch durch das Hören von Fehlersituationen advokatorisch aufgebaut oder durch den Transfer von positivem Wissen entwickelt werden kann. Im schulischen Kontext kann besonders das Publizieren von Schülerfehlern in der Klasse eine gute Methode zur Genese von negativem Wissen darstellen (Oser et al., 1999/a, S. 26). Außerdem zeigt sich die gemeinsame Fehleranalyse der Lernenden

untereinander als effektive Maßnahme, um nachhaltig Fehlerwissen aufzubauen (Prediger und Wittmann, 2009, S. 9). Auch Scherrmann (2015, S. 70ff) weist darauf hin, dass die Darbietung fehlerhafter Lösungsbeispiele im Klassenplenum in Kombination mit richtigen Lösungen vorteilhafter ist, als wenn nur die korrekte Lösung präsentiert wird (ebd.).

Auch explizit im Kontext des Mathematikunterrichts bietet negatives Wissen enorme Vorteile für die Lernenden. Insbesondere im syntaktischen Bereich ist negatives Wissen vorteilhaft, da es beispielsweise die Gültigkeitsbereiche von mathematischen Verfahren umfasst (Abgrenzungswissen) oder typischen Fehler bei arithmetischen Schritten reflektiert (Fehlerwissen) (Prediger und Wittmann, 2009, S. 7). Auch im semantischen Bereich ist negatives Wissen in der Mathematik hilfreich. So benötigen tragfähige Konzepte über mathematische Gegenstände und Verfahren auch die Kenntnis von Gegenbeispielen (Abgrenzungswissen), sowie das Wissen darüber, was eine Sache konkret nicht ist oder welche Eigenschaften ein Objekt nicht besitzt (ebd.). Zum Aufbau negativen Wissens speziell in der Mathematik eignet sich die konkrete Einbettung der Lerninhalte in einen syntaktischen und semantischen Kontext. Dies kann dadurch geschehen, dass verschiedenen Darstellungsformen genutzt werden oder aber auch Umkehraufgaben und Validierungsstrategien betrachtet werden (ebd., S. 8f).

2.3.2 Schüleremotionen bezüglich Fehler

Um Grundsätze einer Fehlerkultur entwickeln zu können, ist die Betrachtung der durch das Fehlermachen hervorgerufenen Emotionen von Relevanz.

Die Emotionen der Schülerinnen und Schüler entstehen durch die subjektiven Bewertungen einer Situation. Das emotionale Erleben unterscheidet sich in der Intensität und Qualität je nach individueller Prägung, Fehlersituation und Fehlertyp (Oser und Spychiger, 2005, S. 72f; Oser et al., 1999/a, S. 29). Die Schüleremotionen in Fehlersituationen

beeinflussen den Aufbau von Fehlerwissen und fördern oder verhindern die Möglichkeit aus Fehlern lernen zu können (Steuer, 2014, S. 43; Oser und Spychiger, 2005, S. 81). Es kann grundlegend davon ausgegangen werden, dass die Emotionen Angst und Scham den Lernprozess tendenziell hemmen, während Schuld und Ärger diesen stärken können (Steuer, 2014, S. 43). Fehlersituationen in denen intensive negative Emotionen ausgelöst wurden, werden im episodischen Gedächtnis abgespeichert. Hierbei wird allerdings nicht das Fehlerwissen, sondern nur die Intensität der Emotion gespeichert. Dies führt dazu, dass die Betroffenen zukünftig versuchen Fehler zu vermeiden und diese als Schwäche umdeuten, wodurch das Lernen aus Fehlern und der Aufbau negativen Wissens verhindert wird (Oser und Spychiger, 2005, S. 75f). Positiv-aktivierende Emotionen wie Stolz oder Freude tragen in Fehlersituationen hingegen zu einer positiven Lernorientierung bei (Steuer, 2014, S. 43).

Schülerinnen und Schüler erleben sich häufig der Beurteilungskompetenz der Lehrkraft ausgeliefert und interpretieren Lernsituationen als Zurschaustellung einer von ihnen erwarteten Leistung. Dies trifft auf formelle Unterrichtssituationen wie Plenumsdiskussionen, allerdings auch auf informelle Gesprächsformen mit der Lehrperson zu (Oser et al., 1999/a, S. 28). Zu vermeidende Lehrerreaktionen auf Fehler sind Parteilichkeit, Trotz, Spott, Hohn und Sarkasmus, da diese den Aufbau negativen Wissens blockieren können (Oser und Spychiger, 2005, S. 75). In einer Schülerbefragung von Oser et al. (1999/a, S. 30) waren nur 16% der befragten Schülerinnen und Schüler der Meinung, dass Fehler grundsätzlich im Unterricht erlaubt seien.

Wir haben nun die Voraussetzungen für das Lernen aus Fehlern und die Relevanz dieser im schulischen Kontext erfahren. Nachfolgend kann nunmehr die Fehlerkultur betrachtet werden.

2.4 Die Fehlerkultur

Das Kapitel 2.4 gibt einen generellen Überblick über die Fehlerkultur im Unterricht. In den einzelnen Abschnitten des Kapitels werden die Konzeptualisierungen einer unterrichtlichen Fehlerkultur von Oser et al. (1999), Schoy-Lutz (2007) und Steuer (2014) vorgestellt. Diese können sowohl fächerübergreifend als auch speziell auf den Mathematikunterricht angewendet werden.

2.4.1 Fehlerkultur nach Oser et al. (1999)

Oser et al. (1999) betrachten die Fehlerkultur aus allgemein pädagogischer Sicht und beziehen sich in ihren Forschungen nicht explizit auf den Mathematikunterricht.

Fehlerwissen ist ihrer Auffassung nach Unterscheidungswissen und eine positive Fehlerkultur bedeute, Gelegenheiten zu schaffen eben dieses zu entwickeln (Spychiger et al., 1999, S. 57). Grundlegend für eine positive Fehlerkultur ist nach Oser und Spsychiger (2005, S. 165ff) die Fehlerermutigungs- und die Fehleraufsuchdidaktik, welche im Wesentlichen den Merkmalen eines konstruktivistischen Unterrichtsstils entsprechen (Spychiger et al., 1999, S. 45). Kooperative und offene Lernformen sind innerhalb dieser Konzepte dem behavioristisch geprägten Frontalunterricht vorzuziehen. Hierbei steht die Gestaltung aktiver und individueller Lernprozesse im Fokus (Oser und Spsychiger, 2005, S. 166; Spsychiger et al., 1999, S. 56). Dabei sollte der Lernstoff in größeren Einheiten gefasst und Probleme ganzheitlich behandelt werden, damit die Lernenden die Möglichkeit haben eigene Fragen zu entwickeln und ihre individuellen Präkonzepte durch das Fehlermachen zu überdenken und anzupassen (Oser und Spsychiger, 2005, S. 166f).

Der Wert von Fehlern als integrativer Bestandteil des Lernprozesses sollte allen am Klassengeschehen teilnehmenden bewusst sein, wobei es dennoch stets das übergeordnete Ziel des Lernprozesses ist, die Anzahl

der Fehler am Ende zu minimieren (ebd., S. 13). Die beiden Konzepte stehen der Fehlervermeidungsdidaktik gegenüber, die durch das kleinschrittige Aufbereiten des Lernstoffes darauf abzielt, das Fehlerrisiko im Vorfeld zu minimieren, um einen fehlerfreien Unterrichtsfluss zu gewährleisten (ebd., S. 164).

Eine grundsätzliche Voraussetzung für die Entwicklung einer Fehlerkultur im Unterricht ist demnach eine lernorientierte Haltung gegenüber Fehlern (ebd., S.119). Von einer positiven Fehlerkultur wird erwartet, dass Toleranz und Akzeptanz dem Fehlermachen gegenüber wachsen und ein systematischer Umgang mit diesen aufgebaut wird. Außerdem entsteht durch den Aufbau von negativem Wissen eine Sicherung des positiven Wissens der Lernenden, sowie eine bessere emotionale Befindlichkeit, welche sich wiederum ebenfalls positiv auf das Lernen von Fehlern auswirkt (vgl. Kapitel 2.3).

Auch das soziale Klima innerhalb der Klasse, insbesondere die Lehrkraft-Lernende-Kommunikation, spielt eine wichtige Rolle für eine positive Fehlerkultur (Spychiger et al., 1999, S. 45). Die Lehrperson sollte auf möglichst viele Gedanken der Lernenden eingehen (Breite) und auf deren Eigenarten Rücksicht nehmen (Individualität) (ebd.). Dabei sollte sie zügig die Aktionen und Reaktionen der Lernenden rezipieren und darauf antworten (Effizienz), sowie die Art der Kommunikation situativ an die Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler anpassen können (Flexibilität) (ebd.). Außerdem sollte die Lehrperson mögliches Verhalten der Lernenden im Vorfeld antizipieren, um einen sinnvollen Unterrichtsfluss zu schaffen (Geschmeidigkeit) (ebd.). Des Weiteren sollte sie sich den Lernenden nahbar präsentieren, indem sie im Kontext der Fehlerkultur beispielsweise auch ihre eignen Fehler zugibt und zu ihnen steht (Persönliches) (ebd.). Zuletzt resultiert eine gute Lehrkraft-Lernende-Kommunikation nach Oser et al. aus der Offenheit im Umgang mit den Lerninhalten und Lernenden, sowie der Spontaneität der Lehrperson bei der Abschätzung ihrer Reaktion auf Unterrichtsgeschehnisse (ebd.).

Außerdem wurde festgestellt, dass die Entwicklung einer Fehlerkultur stets die Emotionen der Lernenden berücksichtigen und zufriedenstellen muss (Oser und Spychiger, 2005, S. 159). Eine positive Fehlerkultur bedeutet nicht, dass negative Emotionen komplett getilgt werden, sondern dass diese in einem moderaten Ausmaß vertreten sind (ebd., S.159). Spychiger et al. (2006, S. 92) validieren dies ebenfalls in einer Studie, bei der sie zu dem Ergebnis kamen, dass sowohl eine besonders hohe als auch eine besonders niedrige Ausprägung von negativen Emotionen mit einer niedrigen Fehlerkultur einhergehen. Begründet wird dies damit, dass die Abwesenheit von negativen Emotionen bei den Lernenden zu Gleichgültigkeit und mangelnder Aufmerksamkeit führt. Ein zu hohes Maß an Emotionen führt hingegen zur Einschüchterung und Blockierung des Lernprozesses (ebd.). Eine mittlere Ausprägung negativer Emotionen im Unterricht scheint die Lernenden für Fehler zu sensibilisieren, sodass diese ernst genommen werden. Gleichzeitig entsteht somit genug Anreiz für die Lernenden, die eigenen Leistung oder das Verhalten so zu verändern, dass Fehler in Zukunft vermieden werden (ebd.).

Ziel der Fehlerkultur ist die aktive Auseinandersetzung mit im Unterricht begangenen Fehlern. Als konkrete Maßnahmen zum Umgang mit Fehlern beziehen sich Oser et al. auf Arbeiten von Ruf und Gallin (vgl. Ruf und Gallin, 2019/a; Ruf und Gallin 2019/b). Diese empfehlen Portfolios mit authentischen Lernprodukten im Unterricht zu nutzen, die auch Fehler aufweisen dürfen und sollen (ebd.). Neben der Korrektur und Klärung des Fehlers können somit auch metakognitive Fähigkeiten zur generellen Erkennung von Fehlern, sowie dem Umgang mit diesen bei den Lernenden gefördert werden (Spychiger et al., 1999, S. 65f.). Eine weitere Methode zur Förderung der Fehlerkultur im Unterricht besteht darin, den ‚Fehler der Woche‘ einzuführen. Dabei wird jede Woche ein besonders lehrreicher und für die Klasse produktiver Fehler ausgezeichnet. Die Person, die diesen Fehler begangen hat, rückt dadurch ins Zentrum der Aufmerksamkeit und dem Fehlermachen wird eine positive Bewertung zugetragen (Spychiger et al., 1999, S. 66).

Die Umsetzung eines lernförderlichen Umgangs mit Fehlern ist in einer öffentlichen Situation allerdings schwerer als in einem informellen Gespräch (ebd., S. 55). Zu vermeidende Situationen sind zum einen das Verspotten der Betroffenen beim Auftreten eines Fehlers und zum anderen das Verhaltensmuster ‚Bermuda-Dreieck‘, welches häufig im Frontalunterricht zu beobachten ist. Dieses bezeichnet das Verhalten der Lehrkraft einen Adressatenwechsel vorzunehmen, nachdem ein Schüler oder eine Schülerin eine falsche Antwort im Klassengespräch geäußert hat (Oser und Spychiger, 2005, S. 161ff; Spychiger et al., 1999, S. 50). Die Betroffenen fühlen sich dabei oft übergangen und nehmen im weiteren Unterrichtsgeschehen eher eine passive Rolle ein (Oser und Spychiger, 2005, S. 165).

Spychiger et al. sprechen auch die enormen Ansprüche an die Lehrkraft an und bezeichnen die Fehlerkultur sogar als ‚didaktische und soziale Kompetenz der Lehrperson‘ (1999, S. 46). Diese benötigt für einen gelungen Umgang mit Fehlersituationen und der Etablierung einer positiven Fehlerkultur fach-, lernprozess- und personenbezogenes Wissen (ebd., S. 48). Sie sollte außerdem ein hohes Maß an Emotionskontrolle besitzen (ebd., S. 58).

Der gute Umgang mit Fehlern im Unterricht kann nach Oser et al. also zusammenfassend durch das Ausmaß der Lernorientierung und der Positivität des Lernklimas, sowie der Lehrkraft-Lernende-Kommunikation gemessen werden (Oser und Spychiger, 2005, S. 168).

2.4.2 Fehlerkultur nach Schoy-Lutz (2007)

Schoy-Lutz untersucht in ihrer Dissertation explizit die Fehlerkultur im Mathematikunterricht und stützt sich dabei auf die Ergebnisse der Forschungsarbeiten von Oser et al. (vgl. Abschnitt 2.4.1).

Grundlegend ordnet sie Mathematikunterricht, welcher eine positive Fehlerkultur aufweist, einem konstruktivistisch orientierten Unterrichtsstil zu

(Schoy-Lutz, 2007, S. 51). Hierzu fügt sie an, dass nach bisherigem Forschungsstand eine klare Trennung zwischen konstruktivistischem und behavioristischem Unterricht nicht möglich sei (ebd.). Entscheidend für die Tendenz zu einem konstruktivistischen Unterrichtsstil ist hierbei die aktive Rolle der Lernenden beim Wissenserwerb und insbesondere im Umgang mit Fehlern (ebd.). Generell sei für eine positive Fehlerkultur im Mathematikunterricht wichtig, dass Fehler zugelassen werden und von einer Fehlervermeidungsdidaktik, sowie der Vermittlung rezeptartiger Vorgehensweisen zur Lösung mathematischer Probleme Abstand genommen wird (ebd.).

Schoy-Lutz stellt außerdem fest, dass Fehlerkultur und Aufgabenkultur des Mathematikunterrichts sich gegenseitig bedingen. Das Lernen aus Fehlern ist somit nur möglich, wenn die Aufgaben so formuliert sind, dass sie auch zu echten kognitiven Denkleistungen anregen und dabei ein gewisses Fehlerrisiko aufweisen. Außerdem muss für die Auseinandersetzung mit aufgetretenen Fehlern genügend Unterrichtszeit eingeräumt werden (ebd., S. 49). Schoy-Lutz kam in ihrer Studie zu der Erkenntnis, dass es vor allem an konkreten und geeigneten Verständnishilfen und Anschauungsmaterialien mangelt, um mit auftretenden Fehlern richtig umgehen zu können (ebd., S. 345f). Sie konnte diesbezüglich nachweisen, dass eine Vielzahl von Schülerfehlern im Mathematikunterricht gänzlich ohne Korrekturhilfe und noch mehr nur auf rein mentaler Ebene behandelt werden (ebd.). Die Aufarbeitung von bedeutsamen Fehlern in einem ‚Fehlertagebuch‘ oder ‚Fehlerduden‘ wird als Methode zur Lösung dieses Problems empfohlen (ebd.).

Weiterhin stellte Schoy-Lutz fest, dass Fehler, die mit den betreffenden Schülerinnen und Schülern in informellen Gesprächsformen besprochen werden, häufig besser an die individuellen Denkmuster der Lernenden anknüpfen (ebd., S. 336). In ihrer Untersuchung kam Schoy-Lutz zu dem Ergebnis, dass eine Mischform aus informellen individuellen Fehleranalysegesprächen und Plenumsdiskussionen im

Mathematikunterricht am geeignetsten ist, um mit konzeptuellen Fehlern umzugehen (ebd., S. 337). Außerdem müsse stets auf die Emotionen der Lernenden geachtet werden, da besonders Schülerinnen und Schüler mit einem instabilen und negativen Selbstkonzept sich bloßgestellt oder beschämt fühlen können, wenn deren Fehler vor der gesamten Klasse diskutiert werden (ebd., S. 337).

Zuletzt stellt eine positive Fehlerkultur im Mathematikunterricht nach Schoy-Lutz hohe Anforderungen an die Kompetenz der Lehrkraft, da diese bei auftretenden Fehlern in kürzester Zeit das dem Fehler innewohnende Lernpotenzial erkennen muss. Anschließend soll die Lehrkraft unmittelbar didaktisch sinnvolle Lernmethoden auswählen und für eine angenehme Atmosphäre sorgen (ebd., S. 59). Es gilt Situationen zu gestalten und ein Klima zu schaffen, in welchem angstfreies Lernen ermöglicht wird und Fehler gemacht werden dürfen (ebd., S. 52). Dafür braucht die Lehrkraft ein vielseitiges Wissen über Schülerfehler und didaktisch angemessene Maßnahmen, die zu einem lernförderlichen Umgang mit Fehlern beitragen (ebd.). Es müsse zusätzlich ein Umdenken bei der Lehrperson stattfinden, sodass diese sich nicht mehr als Dozierende von mathematischem Fachwissen sieht, sondern vielmehr als Kommunikationspartner in den aktiven Austausch mit den Schülerinnen und Schülern tritt (ebd., S. 59).

Zusammenfassend beziehen sich die wesentlichen Qualitätsmerkmale, die nach Schoy-Lutz eine Fehlerkultur im Mathematikunterricht beschreiben, größtenteils auf die grundlegenden Merkmale eines konstruktivistisch geprägten Unterrichts (ebd., S. 51ff). Die individuellen Denkweisen und Realitäten der Schülerinnen und Schüler rücken in den Fokus der didaktischen Unterrichtsaufbereitung. Die Lernenden sollen aktiv, kumulativ und anhand von sinnzentrierten Begründungen mit und an Fehlern arbeiten und Fehlerursachen erkennen (ebd.).

2.4.3 Fehlerkultur nach Steuer (2014)

Auch Steuer führt ihre Forschungsarbeiten speziell im Mathematikunterricht durch, auf die sich im folgenden Abschnitt bezogen wird. Außerdem nutzt sie ebenso wie Schoy-Lutz (vgl. Abschnitt 2.4.2) die Ergebnisse von Oser et al. (vgl. Abschnitt 2.4.1) als wesentliche Grundlage für ihre Konzeptionalisierung der Fehlerkultur.

Nach Steuer konstituiert sich ein fehlerfreundlicher Mathematikunterricht im Klassenkontext hauptsächlich durch die Qualität und Quantität verbaler und schriftlicher Kommunikation über gemachte Fehler (Steuer, 2014, S. 51). Sie präferiert den Begriff Fehlerklima, da ihr dieser gegenüber des Kulturbegriffs weniger wertend und durch Konnotationen und Präkonzepte überfrachtet erscheint (ebd.).

Die Schule soll die Lernenden im Mathematikunterricht auf das spätere Leben vorbereiten, welches Fähigkeiten zur Lösung komplexer Probleme erfordert. Steuer empfindet es als problematisch, dass Aufgaben im Unterricht häufig nur Aspekte eines Problems darstellen und dabei zumeist nur eine einzige Lösung zulassen (ebd., S. 53f). Die Wissensvermittlung von fein aufgegliederten Stoffeinheiten sei daher dringend zu vermeiden (ebd.).

Außerdem sieht sie ein Problem darin, dass Fehler häufig als Selektionsmittel und für Bewertungen eingesetzt werden (ebd.). Folglich werden diese aus Sicht der Schülerinnen und Schüler als Verfehlen des Lernziels und damit negativ wahrgenommen (ebd.). Der Klassenverband bildet für Steuer einen elementaren sozialen Kontext. So spielen ihr zufolge intrapersonelle Kognitionen, Emotionen und behaviorale Reaktionen (z.B. verbale Äußerungen), die auf Fehler folgen, eine wichtige Rolle für das Fehlerklima einer Klasse (ebd., S. 58).

Steuer postuliert in ihrer Arbeit acht Subkomponenten des Fehlerklimas im Mathematikunterricht, die nach theoretischer Zugehörigkeit zueinander dargestellt werden können (siehe Abb. 1).

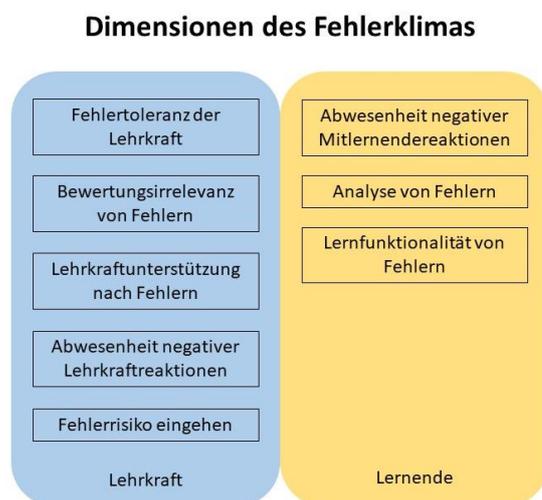


Abbildung 1: Darstellung der acht Dimensionen des Fehlerklimas nach theoretischer Verwandtheit (vgl. Steuer, 2014, S. 58).

Die ‚Fehlertoleranz‘ stellt das Gegenteil einer Fehlervermeidungshaltung dar (ebd., S. 59). Die Lehrkraft soll Fehler in ihrem Unterricht zulassen und einen möglichst aktiven und produktiven Umgang mit diesen fördern (ebd.). Diese Fehlerermutigungsdidaktik (vgl. Kapitel 2.4.1) beinhaltet das Mitdenken und Anregen von kognitiven Denkprozessen der Lernenden in Bezug auf gemachte Fehler, sowie die Wahl kommunikativer Sozialformen, wie Partnerarbeit oder kooperative Lernformen, was im Ergebnis einen schülerzentrierten konstruktivistisch geprägten Unterrichtsstil beschreibt (ebd., S. 61). Fehler sollen als Hilfe bei der Einschätzung des Wissensstandes der Lernenden betrachtet und somit als Chance für Lernfortschritte gesehen werden (ebd.).

Auch die klare Trennung von Lern- und Leistungssituationen für die Schülerinnen und Schüler ist für einen fehlerfreundlichen Mathematikunterricht nach Steuer relevant (ebd., S. 62f.). Die Skala ‚Bewertungsirrelevanz von Fehlern‘ beschreibt das Ausmaß, indem die

Lehrkraft Schülerfehler in die Leistungsbewertung miteinbezieht, welche in allgemeinen unterrichtlichen Situationen auftreten (ebd.).

Außerdem ist es nach Steuer wichtig, dass die Lehrkraft den Lernenden im Umgang mit Fehlern unterstützend zur Seite steht (ebd., S. 63ff). Dies umfasst die Skala ‚Ausmaß an Unterstützung der Lehrkraft‘. Sie beinhaltet folgende Facetten: Das Kümmern um die Schülerinnen und Schüler, sowie Autonomieunterstützung und Strukturierung im Umgang mit Fehlern (ebd.). Hierbei sollte die Lehrperson den Lernenden gegenüber eine wohlwollende Haltung einnehmen und wertschätzend und positiv in die Interaktion treten (ebd., S. 64). Außerdem ist es nach Steuer wichtig, die Lernenden mit vielseitigen und konkreten Hilfestellungen bei der Überwindung fehlerhafter Denkkonzepte zu unterstützen (ebd., S. 65).

Die ‚Abwesenheit negativer Lehrkraftreaktionen‘ ist nach Steuer ein weiterer Bestandteil des Fehlerklimas im Mathematikunterricht (ebd., S. 65ff). Die Reaktion der Lehrkraft auf einen Schülerfehler hat ihr zufolge einen starken Einfluss auf die Emotionen der Lernenden, welche sich wiederum konkret auf den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler auswirken (ebd., S. 66).

Weiterhin ist die Bereitschaft der Lehrperson ein ‚Fehlerrisiko einzugehen‘ ein wesentlicher Bestandteil des Fehlerklimas im Mathematikunterricht nach Steuers Konzeptionalisierung (ebd., S. 70ff). Hierzu zählt insbesondere die Bestimmung des Schwierigkeitsgrades der zu lösenden Aufgaben (ebd., S. 70). Die Skala beinhaltet ebenfalls die Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler, inwieweit sie es wagen können, im Unterricht Fehler zu begehen (ebd., S. 71).

Nach Steuer sind für die Ermittlung des Fehlerklimas ebenfalls die Einstellung der Schülerinnen und Schüler zu Fehlern und die damit verbundenen Reaktionen von Relevanz (ebd., S. 68ff). Sie benennt die entsprechende Skala in ihrer Konzeptionalisierung ‚Abwesenheit negativer Mitschülerinnen- und Mitschülerreaktion‘ (ebd.). Negative Reaktionen wie

Auslachen oder Verspotten von anderen können starke negative Emotionen wie Scham oder Ärger in den Betroffenen auslösen. Die Risikobereitschaft der Schülerinnen und Schüler, erneut Fehler zu begehen, kann hierdurch gemindert werden, was wiederum den Lernfortschritt erschweren kann (ebd., S. 69). Öffentliche Unterrichtsformen können negative Reaktionen begünstigen und sollten daher nur reflektiert eingesetzt werden (ebd., S. 70).

Der Aspekt ‚Analyse von Fehlern‘ auf der Seite des Verhaltens der Lernenden beinhaltet deren Wahrnehmung in Bezug auf die Häufigkeit und Intensität, mit der Fehler im Mathematikunterricht thematisiert und analysiert werden (ebd., S. 72ff). Grundlegend soll eine aktive Auseinandersetzung mit Fehlern seitens der Lernenden ermöglicht werden. Steuer führt weiterhin Befunde an, dass die Analyse von Fehlern in privaten Lernformen für Lernende weniger bedrohlich wirkt, als wenn öffentliche Sozialformen gewählt werden (ebd., S. 73). Eine kognitive Aktivierung der Lernenden, sowie eine Förderung der Autonomie stellen hierbei wichtige Merkmale im Fehleranalyseprozess dar (ebd., S. 75).

Zuletzt beschreibt Steuer den Aspekt ‚Lernfunktionalität von Fehlern‘ (ebd., S. 75f). Dieser beinhaltet das Verständnis der Schülerinnen und Schüler über den Nutzen von Fehlern für den eigenen Lernfortschritt, sowie die Wahrnehmung von Fehlern als positive Gelegenheiten den Stoff tiefergehend zu verstehen (ebd., S. 113).

Zusammenfassend beziehen sich die Merkmale des Fehlerklimas nach Steuer auf das Vorherrschen eines positiven Mindsets der Lehrperson und Lernenden in Bezug auf Fehler, sowie die Schaffung einer angenehmen Atmosphäre in der wenig negative Emotionen im Lernkontext auftreten (vgl. Steuer, 2014, Kapitel 5). Weiterhin sollen ganzheitliche Aufgabensituationen zum realitätsnahen Problemlösen geboten werden, um die Lernenden kognitiv aktiv zu halten und das Fehlerrisiko und die Fehlerbereitschaft hochzuhalten (ebd.). Mit auftretenden Fehlern soll

funktional umgegangen und diesen ausreichend Zeit im Mathematikunterricht gewidmet werden (ebd.).

Nachdem unterschiedliche Konzepte der schulischen Fehlerkultur vorgestellt wurden, wendet sich die Arbeit nun der praktischen Umsetzbarkeit der theoretischen Grundlagen speziell im Fach Mathematik zu.

2.5 Die Fehlerkultur im Mathematikunterricht - Ausarbeitung von Kernmerkmalen

Im folgenden Kapitel werden aus den in Kapitel 2.4 vorgestellten Quellen die Kernmerkmale **problemorientierter konstruktivistischer Unterrichtsstil**, **Fehlertoleranz** und **gute Lehrkraft-Lernende-Kommunikation** für die Beurteilung der Fehlerkultur im fachunspezifischen Unterricht erarbeitet. Anschließend wird zum Abschluss des zweiten Teils dieser Arbeit ein Mathematikunterricht mit positiver Fehlerkultur anhand der ausgearbeiteten Kernmerkmale unter einer praxisorientierten Perspektive beschrieben.

2.5.1 Herleitung von Kernmerkmalen einer positiven Fehlerkultur

Aus den vorgestellten Perspektiven aus allgemeiner und mathematikdidaktischer Sicht von Oser et al., Schoy-Lutz und Steuer (vgl. Kapitel 2.4) können drei wesentliche Merkmale abgeleitet werden, die eine positive Fehlerkultur auszeichnen. Um den Umfang dieser Arbeit nicht zu übersteigen, nutzt diese Arbeit zur Herleitung ausschließlich die drei vorgestellten Quellen. Die Kernmerkmale können als gute Richtwerte zur Beurteilung der Fehlerkultur im fachunspezifischen Unterricht dienen. Sie umfassen jeweils mehrere Aspekte. Es sei an dieser Stelle anzumerken, dass die Aspekte der drei Kernmerkmale nicht disjunkt sind, sondern Überlappungen aufweisen und sich teilweise gegenseitig bedingen.

Das erste Kernmerkmal eines fehlerfreundlichen Unterrichts, welches sich aus der untersuchten Literatur ableiten lässt, ist ein **problemorientierter**

konstruktivistischer Unterrichtsstil. Alle drei Quellen sind sich darüber einig, dass die Selbsttätigkeit der Lernenden im Umgang mit Fehlern die Grundlage für eine positive Fehlerkultur bildet (Spychiger et al., 1999, S. 45; Schoy-Lutz, 2007, S. 51; Steuer, 2014, S. 59).

Ein schülerzentrierter Unterrichtsstil, in dem *kumulative Lernprozesse* und *kooperative Arbeitsformen* ermöglicht werden und an die *individuellen Voraussetzungen der Lernenden* angesetzt wird, zeichnet eine Fehlerkultur aus. Steuer führt die genannten Aspekte in den Unterpunkten ‚Fehlertoleranz der Lehrkraft‘ (Steuer, 2014, S. 59f), ‚Unterstützung der Lehrkraft‘ (Steuer, 2014, S. 63ff) und ‚Analyse von Fehlern‘ an, während Schoy-Lutz (2007, S. 51) diese als Ausgangspunkt ihrer gesamten Betrachtung der Fehlerkultur nutzt.

Schoy-Lutz benennt weiterhin die *klare Trennung von Lern- und Leistungssituationen* als wichtigen Aspekt dieses Kernmerkmals (Schoy-Lutz, 2007, S. 51). Auch Steuer greift dies im Punkt ‚Bewertungsirrelevanz von Fehlern‘ auf (Steuer, 2014, S. 62f).

Die *Problemorientierung der Aufgaben* führt Steuer (2014, S. 70ff) ebenfalls als relevanten Aspekt des ersten Kernmerkmals unter dem Punkt ‚Fehlerrisiko eingehen‘ auf. Auch Schoy-Lutz (2007, S. 51) beschreibt die Arbeit mit Problemlöseaufgaben als Prädiktor für eine Fehlerkultur. Zusätzlich berufen sich Oser und Spsychiger (2005, S. 164ff) auf die Notwendigkeit von der Betrachtung ganzheitlicher Probleme im Unterricht, die ein angemessenes *Fehlerrisiko* bei der Bearbeitung aufweisen.

Spsychiger et al. (1999, S. 57) fügen in diesem Kontext weiterhin den Aspekt *Aufbau von negativem Wissen* als wesentliches Element des ersten Kernmerkmals hinzu. Dieser Aspekt wird ebenfalls von Schoy-Lutz und Steuer aufgegriffen (Steuer, 2014, S. 51; Schoy-Lutz, 2007, S. 345f).

Das zweite Kernmerkmal einer positiven Fehlerkultur, dass sich aus den untersuchten Quellen bündeln lässt, ist die **Fehlertoleranz**. Dieses

Merkmal umfasst die *Wahrnehmung von Fehlern als Lernchance* und der damit zusammenhängenden Zeit die Fehlern im Unterricht zugewendet wird. Oser und Spychiger (2005, S. 13) merken die Wichtigkeit des beigemessenen Wertes von Fehlern im Unterricht an. Steuer greift diesen Aspekt in den Punkten ‚Lernfunktionalität von Fehlern‘ (Steuer, 2014, S. 75f) und ‚Analyse von Fehlern‘ (Steuer, 2014, S. 72ff) in ihrer Konzeptionalisierung auf.

Neben der positiven Haltung gegenüber Fehlern im Unterricht umfasst das zweite Kernmerkmal auch die damit zusammenhängenden emotionalen Reaktionen. Besonders Oser und Spychiger (2005, S. 159) beleuchten die Relevanz der Befindlichkeit der Lernenden in diesem Kontext. Das *Ausbleiben stark negativer Emotionen* wird nach ihrer Forschung zur Fehlerkultur als elementarer Aspekt angenommen (ebd.). Auch Schoy-Lutz und Steuer greifen diesen in ihren Arbeiten auf (Schoy-Lutz, 2007, S. 337; Steuer, 2014, S. 58).

Schoy-Lutz plädiert zusätzlich für einen *aktiven und sinnstiftenden Umgang mit Fehlern* im Unterricht (Schoy-Lutz, 2007, S. 49). Spychiger et al. (1999, S. 65f) beschreiben diesen Aspekt ebenfalls und liefern sogar praktische Methoden zur Umsetzung. Steuer benennt diesen Aspekt in dem Punkt ‚Lernfunktionalität von Fehlern‘ (Steuer, 2014, S. 75f).

Zuletzt umfasst das zweite Kernmerkmal die *Fehlerbereitschaft* aller am Unterricht mitwirkenden. Oser et al. sprechen in diesem Kontext von der Fehleraufsuchdidaktik (Spychiger et al., 1999, S. 45). Auch Steuer benennt diesen Aspekt in ihrer Arbeit (Steuer, 2014, S. 71).

Das dritte Kernmerkmal für eine positive Fehlerkultur, welches sich aus der Literatur ergibt, ist die **gute Lehrkraft-Lernende-Kommunikation**. Besonders Spychiger et al. (1999, S. 45) betonen die Wichtigkeit einer gelungenen Kommunikation und benennen deren relevanten Eigenschaften für eine positive Fehlerkultur.

Dabei ist die Etablierung einer *Vertrauensbasis* im Unterricht entscheidend (ebd.). Auch die Wahl der Kommunikationsform in Fehlersituationen ist hierbei von Bedeutung (ebd., S. 55). Dies greifen auch Schoy-Lutz (2007, S. 336f) und Steuer (2014, S. 70ff) in ihren Forschungsergebnissen zur Fehlerkultur auf.

Schoy-Lutz merkt hierzu an, dass eine *angstfreie Atmosphäre* Voraussetzung für das Lernen aus Fehlern darstellt und beschreibt somit einen weiteren Aspekt des dritten Kernmerkmals (Schoy-Lutz, 2007, S. 52). Steuer greift diesen in den Punkten ‚Fehlertoleranz der Lehrkraft‘ (Steuer, 2014, S. 59f) und ‚Bewertungssirrelevanz von Fehlern‘ (2014, S. 63ff) im Handlungsfeld der Lehrperson auf. Sie beschreibt diesen Aspekt ebenfalls ausführlich in den Punkten ‚Abwesenheit negativer Mitschülerinnen- und Mitschülerreaktionen‘ (ebd., S. 68ff), sowie ‚Abwesenheit negativer Lehrkraftreaktionen‘ (ebd., S. S. 65ff).

Der *Austausch auf Augenhöhe* ist ein weiterer Aspekt des dritten Kernmerkmals. Diesen stellt besonders Schoy-Lutz hervor (Schoy-Lutz, 2007, S. 59). Auch Oser und Spychiger (2005, S. 161ff) heben in diesem Kontext die Relevanz dieses Aspekts hervor, indem sie problematische Verhaltensmuster in Unterrichtsgesprächen beleuchten.

Steuer ergänzt das dritte Kernmerkmal noch durch den Aspekt *Unterstützung der Lehrkraft* im gleichnamigen Punkt ihrer Konzeptionalisierung des Fehlerklimas (Steuer, 2014, S. 63ff). Dieser ist ebenfalls in der Arbeit von Schoy-Lutz zu finden (Schoy-Lutz, 2007, S.49)

Zuletzt lässt sich beobachten, dass alle drei vorgestellten Quellen die **Kompetenz der Lehrkraft** als Basis für eine positive Fehlerkultur erwähnen (Schoy-Lutz, S. 59; Spychiger et al., 1999, S.46; Steuer, 2014, S. 57). Diese wird allerdings nicht als Kernmerkmal mit aufgenommen, da die Kompetenzbildung der Lehrkraft nicht im Fokus dieser Arbeit steht und gesondert betrachtet werden sollte.

2.5.2 Mathematikunterricht anhand der ausgearbeiteten Kernmerkmale

Im folgenden Abschnitt soll ein Mathematikunterricht mit gelungener Fehlerkultur anhand der ausgearbeiteten Merkmale charakterisiert werden. Dies hat den Zweck die vorangegangenen theoretischen Grundlagen zum Ende des zweiten Teils realitätsnah und greifbar für die Lesenden dieser Arbeit zu machen. Dabei wird eine praxisorientierte Perspektive eingenommen und auf einige in der Didaktik etablierte Sichtweisen zurückgegriffen. Der gesamte Abschnitt 2.5.2 bezieht sich auf die Herleitung der Kernmerkmale aus Abschnitt 2.5.1, sowie die in Kapitel 2.4 dargestellten Konzepte zur Fehlerkultur nach Oser et al., Schoy-Lutz und Steuer.

Da sich die Arbeiten zur Fehlerkultur im Mathematikunterricht von Schoy-Lutz und Steuer auf die pädagogische Grundlagenforschung zur allgemeinen Fehlerkultur im Unterricht von Oser et al. stützen, werden die erarbeiteten Kernmerkmale an dieser Stelle direkt auf den Mathematikunterricht angewendet. Schoy-Lutz und Steuer validieren in ihren Forschungsarbeiten zur Fehlerkultur im Mathematikunterricht bereits die Übertragbarkeit der Fehlerkultur Aspekte von Oser et al., indem sie ihre eigenen Konzeptionalisierungen auf Basis dieser entwickeln.

Das hergeleitete Kernmerkmal **problemorientierter konstruktivistischer Unterrichtsstil** umfasst die Aspekte *individualisiertes und kumulatives Lernen, klare Trennung von Lern- und Leistungssituationen, Nutzung kooperative Arbeitsformen, Bearbeitung von problemorientierten Aufgaben mit Fehlerrisiko und Aufbau von negativem Wissen* (vgl. Abschnitt 2.5.1).

In einem fehlerfreundlichen Mathematikunterricht werden Schülervorstellungen und Präkonzepte der Lernenden als individuelle Voraussetzungen genutzt, an denen für das Gelingen des Lernprozesses angeknüpft wird. Da im Mathematikunterricht die Inhalte eng miteinander verknüpft sind, wird das stetige Wiederholen und Anknüpfen an das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler als elementar betrachtet. Ein

kumulatives Lernen wird gewährleistet, indem im Unterricht stets an vorangegangene Themen angeknüpft wird und neue mathematische Inhalte in bestehende Wissenskonzepte implementiert werden.

Weiterhin werden innerhalb des fehlerfreundlichen Mathematikunterrichts *Lern- und Leistungssituationen klar voneinander abgegrenzt* und es wird ausreichend Zeit für die Wiederholung und das Üben der Inhalte eingeräumt. Den Lernenden wird deutlich kommuniziert, wann sie sich in einer Bewertungssituation befinden. Außerdem werden Fehler nicht als Selektionsmittel genutzt, sondern es wird deren Nutzen für den Lernprozess hervorgehoben.

In einem Mathematikunterricht mit einer positiven Fehlerkultur findet ein aktiver Austausch zwischen der Lehrperson und den Lernenden, sowie unter den Schülerinnen und Schülern selbst statt. Neben *kooperativen Arbeitsphasen* finden auch Phasen des Frontalunterrichts statt, um zu gewährleisten, dass die Lernenden im Fehlerfindungs- und Korrekturprozess nicht alleingelassen werden und stets ermutigt sind kognitive Konflikte zu überwinden. Die Lehrperson zeigt Bereitschaft sich in die Denkprozesse der Lernenden hineinzusetzen, an diesen anzuknüpfen und Fehlerursachen aufzudecken.

Ein offen gestalteter Mathematikunterricht, indem der Lernstoff in größeren Einheiten gefasst und die Lernenden mit authentischen Problemen konfrontiert werden, ist ein weiterer Indikator für eine positive Fehlerkultur. Die Aufgaben im Unterricht sollten mehrere Lösungen zulassen und realitätsnah sein. Demnach lässt sich an dem *Fehlerrisiko der Lehrkraft bei der Wahl der Aufgaben* erkennen, wie stark die Fehlerkultur im Mathematikunterricht tatsächlich ausgeprägt ist.

Der fehlerfreundliche Mathematikunterricht weist ein hohes Ausmaß an verbaler und schriftlicher Kommunikation über Fehlern auf. Die Schülerinnen und Schüler sind im Umgang mit Fehlern selbst aktiv und erhalten die Möglichkeit, diese eigenständig zu erkennen und zu

reflektieren. Der *Aufbau von negativem Wissen* durch die Abgrenzung von mathematischen Objekten zueinander, sowie die Reflexion von syntaktischen Fehlern beim Kalkülrechnen von Aufgaben zeichnet eine positive Fehlerkultur aus. Auf die rezeptartige Vermittlung von Algorithmen und Lösungswegen wird verzichtet.

Das erarbeitete Kernmerkmal **Fehlertoleranz** umfasst die Aspekte *Wahrnehmung von Fehlern als Lernchance, Ausbleiben stark negativer Emotionen, aktiver und sinnstiftender Umgang mit Fehlern* und *Fehlerbereitschaft im Unterricht* (vgl. Abschnitt 2.5.1).

Die *Wahrnehmung von Fehlern als Lernchance* führt in einem Mathematikunterricht mit etablierter Fehlerkultur dazu, dass Fehlersituationen nicht negativ gewertet, sondern als integrativer Bestandteil des Lernens betrachtet werden. Die Lehrkraft und die Lernenden sind Fehlern gegenüber positiv eingestellt und erkennen deren Potenzial im Lernprozess. Durch die Hervorhebung des Nutzens eines Fehlers für den Lernprozess wird eine Fehlerermutigungsdidaktik von der Lehrkraft praktiziert.

Im fehlerfreundlichen Mathematikunterricht treten *keine stark negativen Emotionen* in Fehlersituationen auf, weder seitens der Lehrperson noch seitens der Lernenden. Die Lernfunktionalität eines Fehlers steht im Fokus und es herrscht ein moderates Ausmaß an aktivierenden negativen Emotionen in Fehlersituationen. Fehler werden ernst genommen und es besteht der Anreiz das Verhalten insoweit anzupassen, als dass die begangenen Fehler nicht wiederholt werden.

Dem Fehlermachen wird im fehlerfreundlichen Mathematikunterricht ausreichend Zeit gewidmet und es wird ausführlich darüber gesprochen, wenn etwas falsch gemacht wird. Anstatt Fehler zu ignorieren, zeigt ein Mathematikunterricht mit einer positiven Fehlerkultur einen *aktiven und sinnstiftenden Umgang mit Fehlern*. Dazu nutzt ein fehlerfreundlicher Mathematikunterricht falsche Aufgabenlösungen und vielfältige

Hilfesysteme, sowie sinnvolle Begründungen, um Lernpotentiale zu erschließen. Es werden Fehler in Form eines Fehlertagebuches oder Ähnlichem festgehalten, um deren Bedeutung im Lernprozess zu verdeutlichen.

In einem Mathematikunterricht mit positiver Fehlerkultur ermutigt die Lehrperson die Lernenden dabei ein Fehlerrisiko einzugehen, auch wenn das übergeordnete Ziel ist, Fehler am Ende einer Lerneinheit zu minimieren. Fehler werden im Unterricht zugelassen, teilweise sogar provoziert, und sind prinzipiell im Mathematikunterricht erlaubt. Alle am Unterricht Beteiligten zeigen die *Bereitschaft Fehler zu machen*, da diese nicht verurteilt werden.

Das Kernmerkmal **gute Lehrkraft-Lernende-Kommunikation** umfasst die Aspekte *Vertrauensbasis, angstfreie Lernatmosphäre, Austausch auf Augenhöhe*, sowie *Unterstützung und Geduld der Lehrkraft in Fehlersituationen* (vgl. Abschnitt 2.5.1).

Der fehlerfreundliche Mathematikunterricht ist auf einer *Vertrauensbasis* zwischen Lehrperson und Lernenden aufgebaut und geprägt von einem sozialen Lernklima. Die Lehrperson geht offen, individuell und persönlich auf möglichst viel des Gesagten der Schülerinnen und Schüler ein und vermittelt ihnen ihr Wohlwollen in Fehlersituationen durch eine offene Körpersprache.

Es herrscht eine *angstfreie Lernatmosphäre*, in der weder verurteilt, noch vernachlässigt wird. Fehler werden nach individueller Befindlichkeit der Lernenden in informellen Gesprächen mit der Lehrkraft oder im Klassenverband diskutiert. Zuletzt zeichnet einen fehlerfreundlichen Mathematikunterricht das Ausbleiben negativer Reaktionen auf Fehler aus. Niemand wird ausgelacht oder verspottet, wenn etwas Falsches geäußert wird.

Der *Austausch auf Augenhöhe* in Fehlersituationen kennzeichnet ebenfalls eine gute Fehlerkultur im Mathematikunterricht. Die Lehrperson tritt als Kommunikationspartner auf und steht im Austausch mit den Lernenden. Die gemeinsame Erforschung realitätsnaher mathematischer Probleme und Theorien rückt in der Vordergrund des Mathematikunterrichts und regt zu Diskussionen an. Die Lehrkraft fungiert mehr als Moderator und weniger als Dozierender. Kritische Verhaltensmuster wie das ‚Bermuda-Dreieck‘ werden grundsätzlich bei der Auseinandersetzung mit Fehlern vermieden.

Im fehlerorientierten Mathematikunterricht steht die Lehrkraft den Lernenden bei der Korrektur ihrer Fehler *unterstützend* zur Seite und hilft ihnen Fehler eigenständig zu erkennen und zu korrigieren. Sie antizipiert Schülerfehler, um bei Bedarf flexibel und effizient auf diese eingehen zu können. Hierdurch soll ein sinnvoller Unterrichtsfluss geschaffen werden. Durch stetige Rückmeldungen über Lösungswege erhalten die Schülerinnen und Schüler das Gefühl sich in einem geschützten Raum aufzuhalten, wo es ihnen erlaubt ist Fehler zu machen.

Die Lehrperson ist dabei sehr *geduldig* und gibt für die Lernenden sinnvolle Begründungen für das Vorliegen eines Fehlers. Sie stellt viele konkrete Nachfragen zu Schülerlösungen und interessiert sich für die Vorgehens- und Denkweise der Lernenden bei auftretenden Fehlern. Die Kommunikation ist von Offenheit und Spontanität geprägt.

Nachdem nun der Fehlerbegriff, sowie die Fehlerkultur im Mathematikunterricht eingängig beleuchtet wurden kann das Dialogische Lernen, insbesondere die dialogische Rückmeldung, als eine Möglichkeit zur Förderung der entwickelten Kernmerkmale genauer betrachtet werden.

3. Die Rückmeldung im Dialogischen Lernen

3.1 Dialogischer Unterricht nach Ruf und Gallin

Im folgenden Kapitel wird das Dialogische Lernen vorgestellt. Dabei wird der Fokus zunächst auf die didaktischen Ideen, sowie auf die wesentlichen Merkmale gelegt. Die genaue Beschreibung der einzelnen methodischen Instrumente wird hier vorerst in den Hintergrund gestellt.

Das Dialogische Lernen ist ein von Urs Ruf und Peter Gallin entwickeltes Unterrichtskonzept, welches ausgehend von den Fächern Mathematik und Deutsch für alle Unterrichtsfächer konzipiert wurde (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 7f). Es stellt den Austausch zwischen verschiedenen Akteuren in den Fokus der didaktischen Unterrichtsplanung. Dabei steht nicht die Fehlerlosigkeit der Lernprodukte und -prozesse im Zentrum, sondern die Intensität und Eigenständigkeit beim Einsatz persönlicher Kompetenzen der Lernenden (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 7).

Im Vergleich zu behavioristischen Unterrichtsformen geht es im dialogischen Unterricht darum, dass die Lehrperson die Lernenden versteht und nicht umgekehrt (Jetzer-Caversaccio, 2019, S. 12; Gallin, 2019, S. 5). Somit steht das Konzept dem Instruktionkonzept gegenüber und kann im Bereich des Konstruktivismus eingeordnet werden, in dem die Selbsttätigkeit, Wirkungsoffenheit und Vielfalt im Vordergrund stehen (Arnold, 2004, S. 3f). Es ist die Aufgabe der Lehrperson die Lernenden an dem Standpunkt abzuholen, wo sie sich zum aktuellen Zeitpunkt befinden. Dafür ist es laut Gallin (2019, S. 5) unabdingbar, diesen vorrangig das Wort zu erteilen.

Viele gängige Lehrmittel beinhalten Aufgaben, die eindeutige Resultate verlangen und nur wenig Spielraum für den individuellen Bezug zum Lerngegenstand zulassen. Der Vorteil davon ist die leichte Korrigierbarkeit. Allerdings wird dadurch den Lernenden die Möglichkeit genommen sich selbst zu positionieren (Jetzer-Caversaccio, 2019, S. 14). Im dialogischen

Unterricht werden Fehler als Lernchancen gewertet und niemand wird aufgrund der gemachten Fehler verurteilt (Lamb, 2019, S. 14). Den regulären Normen des Unterrichtsfachs soll die Frage ‚Wie mache ich es?‘ sowie der Austausch aus Interesse an der Herangehensweise der Mitlernenden vorangehen (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 7).

Ein weiteres Merkmal des Dialogischen Lernens ist, dass die Wissensvermittlung einen erzählerischen Charakter annehmen soll (ebd., S. 13). Der Dialog beginnt mit der Erzählung der Lehrperson, in der ihre persönlichen Beobachtungen über interessante Phänomene des jeweiligen Unterrichtsfachs dargelegt werden. Die Lernenden erhalten mit den aus der Erzählung aufgeworfenen Fragen den Auftrag Lösungen zu entwickeln, indem sie über ihre individuellen Bezüge, Gedanken und Emotionen zum Lerngegenstand zu berichten (siehe Abb. 2).

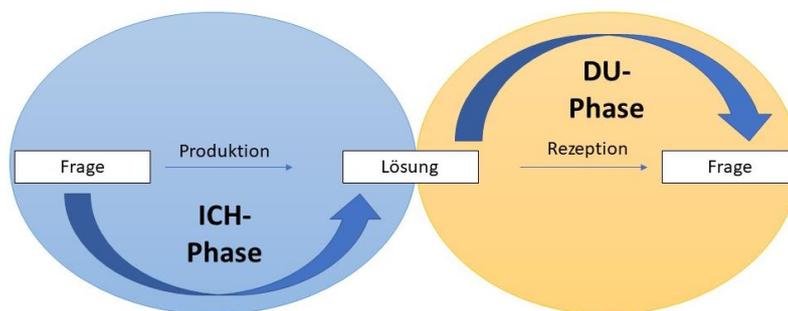


Abbildung 2: Schwingungsbewegung zwischen Produktion und Rezeption im Dialogischen Lernen (vgl. Ruf und Gallin, 2019/a, S. 119)

Anschließend erhalten andere Mitlernende oder die Lehrperson das Wort und können von ihrem eigenen Standpunkt erzählen, sowie auf die Berichte der anderen eingehen. Der Dialog verläuft demnach in Schwingungsbewegungen zwischen Produktion und Rezeption (siehe Abb. 2) (ebd., S. 11). „Lernen wird begriffen als Wechselspiel zwischen Produktion und Rezeption, das von den Lernenden gleichermaßen geprägt wird wie von den Lehrenden.“ (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 14). Der Dialog entsteht hierbei, indem sich in verschiedene Phasen mittels

unterschiedlicher Instrumente authentisch mit dem Lerngegenstand auseinandergesetzt wird.

Nach Ruf und Gallin kann eine authentische Begegnung zwischen Lernenden und dem Schulstoff nur stattfinden, wenn auf fachbezogene Erwartungen an die Lernenden verzichtet wird (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 24). Es muss die Möglichkeit geschaffen werden, dass die Lernenden dem Lerngegenstand ohne einer Vorstellung von falsch oder richtig begegnen. Es geht hierbei um die Sicherung der eigenen Position der Individuen durch die reine Frage danach, ‚wo stehst du?‘. Dies stellt die Grundvoraussetzung für den eigenen Lernfortschritt dar (ebd.).

Dem Konzept liegt das ICH-DU-WIR-Prinzip nach dem Schema ‚Ich mache das so! Wie machst Du es? Das machen wir ab.‘ zugrunde (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 25; Gallin, 2019, S. 8). Dabei beziehen die Lernenden bei der selbstständigen Bearbeitung der Aufträge in ihren Journaleinträgen die Perspektive des ICHs. Diese Phase wird in der Literatur auch als singuläre Standortbestimmung bezeichnet, da die Lernenden sich hier zum Lerngegenstand mit ihren individuellen Vorerfahrungen, Gedanken, Gefühlen und bisher gelernten Problemlösestrategien positionieren sollen (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 27ff).

In der DU-Phase schlüpfen die Lernenden in die Perspektive ihrer Mitlernenden und treten während der Betrachtung anderer Lernprodukte in den Dialog untereinander. Dieser wird auch divergierender Austausch genannt, da die verschiedenen singulären Standorte aufeinandertreffen (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 33f). Ein weiterer Akteur im divergierenden Austausch kann an dieser Stelle auch die Lehrperson sein, die ihren eigenen Standpunkt vertritt und gleichermaßen am Dialog mit den Lernenden teilnehmen kann (ebd.).

Die WIR-Phase schließt den Prozess ab und besteht aus dem Abgleich individueller und fremder Ergebnisse, um gemeinsam eine fachliche Norm oder Kompetenz zu konstruieren. In der Literatur wird hier vom

regularisierenden Problemlösen gesprochen (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 42ff). Es beschreibt die aus den vereinzelt Standpunkten der Lernenden abgeleitete Theorie zur Lösung des ursprünglichen Problems und dient der Sicherung und Bündelung des neu erlernten Wissens (ebd.). Es wird in der Literatur deutlich unterschieden zwischen der Sprache des Verstehens (‚So sehe ich es‘) und der Sprache des Verstandenen (‚das machen wir gemeinsam ab‘) (ebd., S. 25f). Alle drei Phasen werden im dialogischen Unterricht als gleichwertig betrachtet (ebd., S. 47f).

Ein weiterer Grundsatz im Dialogischen Lernen ist die positive Haltung gegenüber Fehlern. Diese werden als Lernanlässe und Entwicklungsmöglichkeit interpretiert. Die positive Konnotation konzeptueller Fehler als ‚Fehlerperlen‘ soll die Lernenden zur Weiterarbeit anregen, anstatt den Fokus auf Defizite zu legen. Fehlerperlen können demnach zur höchsten Bewertung eines Eintrags führen. Es ist daher essenziell zu kommunizieren, dass Fehler als Chance zu verstehen sind und ohne negative Folgen in die Bewertung mit einfließen (Gallin, 2019, S. 11).

Wie die beschriebenen didaktischen Ideen des Dialogischen Lernens in der Praxis umgesetzt werden können, soll nun im nächsten Schritt eingehender betrachtet werden.

3.2 Instrumente des Dialogischen Lernens

In diesem Kapitel wird der Methodenkreislauf des Dialogischen Lernens mit den einzelnen Instrument (Kernidee, Auftrag, Rückmeldung etc.) vorgestellt und beschrieben.

In der Theorie wird die Umsetzung des Dialogischen Lernens als Kreislauf mit verschiedenen Phasen dargestellt (siehe Abb. 3). Die Lehrkraft beginnt aus einer Kernidee einen offenen Auftrag zu formulieren (Ruf und Gallin, 2011/a). Dieser wird anschließend von den Schülerinnen und Schülern individuell bearbeitet.

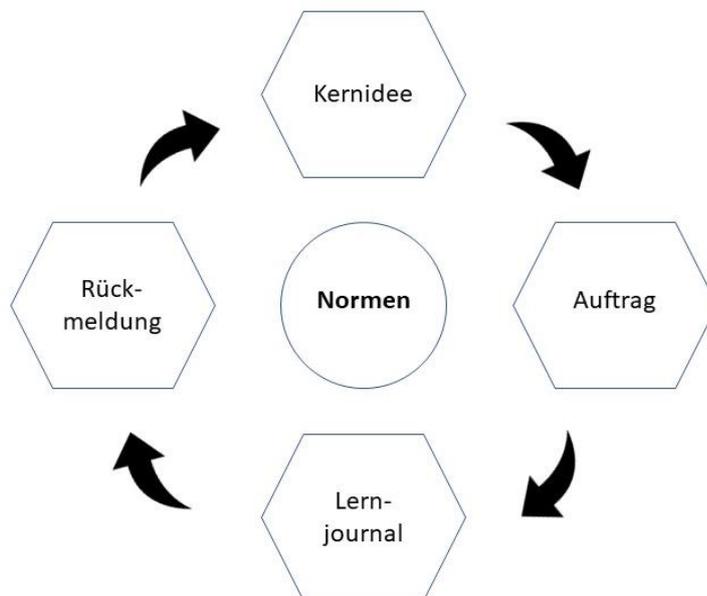


Abbildung 3: Instrumentenkreislauf des Dialogischen Lernens Stationen (vgl. Ruf und Gallin, 2019/b, S. 149)

Die Ergebnisse aus dem Lernprozess werden hierbei von den Lernenden im Reisetagebuch oder Lernjournal schriftlich festgehalten. Als nächstes kommt es zu einer Rückmeldung auf den Produktionsschwung durch die Lehrperson oder die Mitlernenden, sodass der Dialog seinen Lauf nimmt. Aus den Erträgen kann nun von der Lehrkraft ein Folgeauftrag oder bei Bedarf eine weitere Kernidee formuliert werden, die wiederum von den Lernenden im Journal bearbeitet wird. Abschließend wird aus den

gesammelten und diskutierten Lernprodukten eine Theorie abgeleitet (Gallin, 2019, S. 6; Ruf und Gallin, 2011/a). Hierbei kann der Ablauf nach Ermessen der Lehrkraft an die individuellen Bedürfnisse der Lernenden didaktisch sinnvoll angepasst werden (Ruf und Gallin, 2011/a).

Die Normen stehen beim Dialogischen Lernen im Zentrum des Kreislaufs (siehe Abb. 3). Diese verstehen Ruf und Gallin (2019/b, S. 149) nicht als Ziele, sondern als Kraftzentrum des Unterrichts. Sie stellen die Voraussetzungen für den Austausch dar und dienen als Orientierungshilfe bei der Entwicklung der einzelnen Teilschritte des Dialogprozesses (ebd.). Neuere Untersuchungen zum dialogischen Lernmodell nach Klimke (2021, S. 66f) erweitern den Instrumentenkreislauf in ein Spiralmodell (siehe Abb. 4). Dies begründet sich auf dem kumulativen Aufbau der einzelnen Phasen zueinander (ebd.).

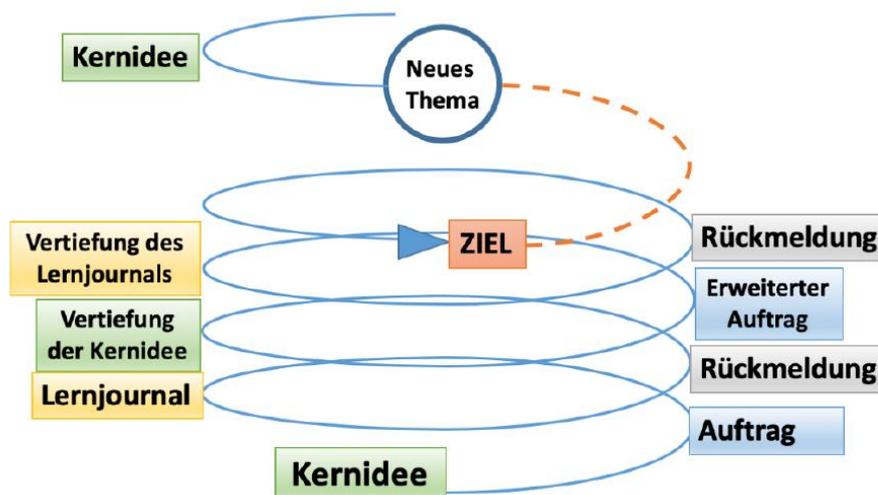


Abbildung 4: Erweiterung des Instrumentenkreislaufs in ein Spiralmodell (entnommen aus Klimke, 2021, S. 65)

Die Entwicklung einer Kernidee kennzeichnet den Anfang des Austauschs und bildet die Grundlage zur Konzeption der Aufträge (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 11). Die Kernidee beschreibt das Verhältnis und die Auffassung des Lerngegenstandes als gedankliches Konstrukt der Lehrperson. Sie gibt eine Vorschau über das Themengebiet und muss nicht zwangsläufig explizit

formuliert oder schriftlich festgehalten werden. Es geht nach Ruf und Gallin (2011/b) vielmehr darum, „den Witz an der Sache“ zu erfassen und festzuhalten. Die Kernidee sollte wandelbar, differenzierbar und revidierbar sein (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 30). Durch eine offene Formulierung und dem Vorhandensein von nur wenig Informationen soll sie Spannung erzeugen und sowohl den Lernenden als auch der Lehrperson einen Anreiz bieten, sich mit dem Lerngegenstand zu befassen (Jetzer-Caversaccio, 2019, S. 5f). Die Kernidee sollte außerdem Möglichkeiten für die Beschreibung eines biografischen Aspekts (ICH - persönliche Beziehung zur Kernidee), eines Wirkungsaspekts (DU - Aufforderung zum Austausch) und eines Sachaspekts (WIR - Lernprozess als gemeinsame Reise) zulassen (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 29). Die Kernidee stellt nach Ruf und Gallin eine „Herausforderung zum Produzieren“ und den „zündenden Funken“ bei der Generierung des Wissens dar (Ruf und Gallin, 2011/c; Ruf und Gallin, 2019/a, S. 15).

Der Auftrag sollte ebenso wie die Kernidee die Lernenden zum Nachdenken motivieren und Raum für die individuelle Begegnung mit dem Sachgegenstand lassen (Ruf und Gallin, 2011/d). Die Lernenden erhalten im dialogischen Unterricht Aufträge anstelle von Aufgaben. Diese werden anhand der vorher ermittelten Kernidee konzipiert. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass Aufträge offen und weit gefasst sind, sowie verschiedene Lösungswege zulassen. Sie regen die Person zur Eigentätigkeit und zum Weiterdenken an, anstatt sie zur Anwendung bekannter Techniken und Routinen aufzufordern (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 74). Ruf und Gallin beschreiben den Unterschied folgendermaßen: „Aufgaben kann man lösen oder nicht lösen; was man tut ist richtig oder falsch. Aufträge dagegen eröffnen ein Tätigkeitsfeld, das man intensiver oder weniger intensiv bearbeiten kann. Wer will, hat immer eine Chance.“ (ebd.).

Enge Aufgabenstellungen in Lehrbüchern oder vorgefertigten Arbeitsblättern mindern die Spannung zur Bearbeitung (Jetzer-

Caversaccio, 2019, S. 5). Besonders bei mathematischen Themen kann es sinnvoll sein, dass Definitionen oder Theorien dem Auftrag vorangestellt werden. Voraussetzung hierbei sollte nur sein, dass die Lernenden auch damit arbeiten und auf den theoretischen Grundlagen aufbauen können (ebd., S. 23). Der offene Auftrag beinhaltet außerdem stets die explizite Aufforderung an die Lernenden ihre eigenen Gedanken, Gefühle und Fragen zum Lerngegenstand aufzuschreiben (ebd., S. 7). In dieser Phase des Dialogs wird die Position des ICHs ausgearbeitet. Sie dient als „Herausforderung zur singulären Produktion“ (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 47).

Besonders wichtig dabei ist, dass der Auftrag für alle Leistungsniveaus zugänglich und motivierend ist (Ruf und Gallin, 2011/d; Ruf und Gallin, 2019/b, S. 49). Durch die Offenheit der Aufträge wird Spannung für alle Beteiligten aufgebaut. Offene Aufträge sorgen für Überraschungseffekte und wecken die Aufmerksamkeit und das Interesse der Lernenden (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 49). Übungsphasen können im dialogischen Unterricht stattfinden, indem die Lernenden den Auftrag erhalten, eigenständig Aufgaben zum Lernstoff zu konzipieren und diese wechselseitig zu bearbeiten (ebd., S. 169).

Im Lernjournal bzw. Reise- oder Lerntagebuch wird der durch den Auftrag ausgelöste Dialog zwischen den Lernenden und dem Lerngegenstand schriftlich festgehalten. Gallin benennt die Schriftlichkeit des Dialogs als den Schlüssel zum Austausch mit der ganzen Klasse (Gallin, 2019, S. 5). Das Lernjournal ersetzt in der Regel alle übrigen Hefte und Hefter im Unterricht (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 63). Es ist vergleichbar mit einer Werkstatt, in der sich die Lernenden mit dem Schulstoff befassen und schrittweise fachliche Kompetenzen aufbauen (ebd.). Im dialogischen Unterricht werden drei Anforderungen an die Einträge im Lernjournal gestellt. Diese sollen chronologisch die Auseinandersetzung zwischen dem Lernenden und dem Stoff abbilden und dabei nachvollziehbar für das DU ausformuliert sein. Außerdem sollen die Einträge stets unzensiert alle Vorerfahrungen,

Meinungen, Gedankengänge und Überlegungen zum Auftrag dokumentieren (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 89f; Ruf und Gallin, 2011/e). Dadurch, dass die Lernenden angehalten sind, ihre Gedanken möglichst ungefiltert niederzuschreiben, bietet das Lerntagebuch „aufschlussreiche Spuren persönlicher Erkundungen“ (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 87). Es sollte den Lehrenden stets zugänglich sein, damit die Lehrkraft die Denkprozesse und Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler nachvollziehen und die Unterrichtsplanung daran entsprechend ausrichten kann (ebd.).

Einen weiteren wesentlichen Bestandteil des Dialogs bildet die Rückmeldung. Zweck der Rückmeldung ist es, die Potentiale des aktuellen Produktionsschwungs nutzbar zu machen und optimale Bedingungen für den weiteren Lernprozess zu schaffen (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 148f). Sie erfordert einen Perspektivenwechsel im Handlungsbereich des Auftrags (Ruf und Gallin, 2011/f). Die Rückmeldung legt die Stärken und Entwicklungspotentiale der singulären Standortbestimmung frei (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 147). Sie sollte stets aus Ich-Botschaften bestehen und konkret, wohlwollend und persönlich formuliert sein (Ruf und Gallin, 2011/f). Die Rückmeldung steht der defizitorientierten Korrektur einer Aufgabe gegenüber und bietet den Lernenden eine Entwicklungsperspektive und Empfehlung für ihren weiteren Lernprozess (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 147).

Es wird im dialogischen Unterricht zwischen zwei Formen der Rückmeldung unterschieden (Ruf und Gallin, 2011/f). Diese sind zum einen der Eintrag ins Lernjournal anhand eines Häklein-Bewertungssystem in schriftlicher Form oder Ähnlichem. Wichtig ist hierbei, dass die Bewertung anhand der Intensität der Auseinandersetzung und nicht nach der Anzahl der Fehler vorgenommen wird (ebd.). Der Fokus liegt auf den individuellen Fortschritten und Gelungenem. Alles Produktive für den Lernprozess des Eintrags soll hervorgehoben werden. Dazu zählen unter anderem gute Fragen und aufschlussreiche Fehler (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 147). Die andere Form der Rückmeldung ist die Autografensammlung. Diese beinhaltet interessante Passagen aus den Lernjournalen der Schülerinnen

und Schüler, welche die Lehrkraft im Vorfeld sinnvoll auswählt und systematisch ordnet (Klimke, 2021, S. 55). In der Rolle der Herausgeberin präsentiert die Lehrkraft diese Sammlung der Klasse und bespricht sie mit den Lernenden. Somit können gemeinsam Folgeaufträge oder Theorien ausgearbeitet und Fehler reflektiert werden (Ruf und Gallin, 2011/f).

Das Dialogische Lernen muss mit den Schülerinnen und Schülern geübt werden und erfordert auch für die Lehrenden ein Umdenken im Vergleich zu traditionellen Unterrichtsformen. Die Auseinandersetzung bietet jedoch viele Vorteile, unter anderem die Vielfalt, Differenzierungsmöglichkeit, sowie die individuelle Schwerpunktsetzung innerhalb eines Themas.

Da diese Arbeit speziell die Rückmeldung im Dialogischen Lernen untersucht, soll diese als nächstes in den Fokus gerückt werden.

3.3 Arten der Rückmeldung im Detail

Das folgende Kapitel beschreibt die drei Möglichkeiten der dialogischen Rückmeldung: *Rückmeldung durch die Lehrperson*, *Rückmeldung durch Mitlernende* und die *Autografensammlung*. In den folgenden Abschnitten werden die verschiedenen Rückmeldungsformen näher beschrieben. Dabei werden die Voraussetzungen, die Durchführung und die Vorteile der einzelnen Formen dargelegt.

3.3.1 Rückmeldung durch die Lehrperson

Die Lehrperson vertritt im Dialogischen Lernen ihren eigenen Standpunkt zum Lerngegenstand und begibt sich aus dieser Perspektive in den Dialog. Die Rückmeldung der Lehrperson soll eine Möglichkeit zur individuellen Beratung auf dem Lernweg darstellen (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 182). Durch sie kann die Lehrkraft als Unterstützung in Erscheinung treten und den Lernprozess begleiten (Klimke, 2021, S. 101). Die Rückmeldung sollte persönlich, verstärkend und konkret formuliert sein und dabei den Fokus auf Entwicklungspotenziale der Arbeit lenken (Ruf und Gallin, 2019/b,

S. 147ff). Sie sollte die nächsten Schritte im Lernprozess offenlegen und “bewusst machen, was gelungen ist” (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 230).

Die Rückmeldung der Lehrperson soll den Lernenden als Anhaltspunkt dienen, um den eigenen Stand ihrer Fähigkeiten im Hinblick auf die normativen Ziele des Unterrichts abgleichen zu können (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 114). „Durch Rückmeldungen, die zugleich sach- und schülergerecht sind, konfrontiert die Lehrperson den Lernenden mit einem ihm angemessenen singulären Maßstab und zeigt ihm, wo er steht und in welche Richtung er sich entwickeln könnte.“ (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 58). Dennoch hat die Lehrperson bei ihrem Qualitätsurteil auch die regulären Bewertungsmaßstäben zu beachten (ebd.). Es handelt sich also um ein Wechselspiel zwischen singulären und normativen Qualitätskriterien (ebd.).

Aufträge können in unterschiedlicher Qualität erfüllt werden. Es ist ein Anliegen der Lernenden zu erfahren, wie gut die Bearbeitung gelungen ist, da sie sonst auf die Interpretation des Lehrerverhaltens angewiesen sind. Dies würde den sachbezogenen Dialog stören (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 150). Rückmeldungen sollen auch bei mangelhaften Einträgen gute Bewertungen ermöglichen, wenn die Intensität der Auseinandersetzung hoch war oder beispielsweise Fehlerperlen auftraten (ebd.). Im Fokus der Lerntagebuchbewertung sollen die Qualitäten und Lernpotenziale stehen. Die Defizite werden hierbei unbeachtet gelassen, da sie als gängige Beiprodukte beim Umgang mit neuen Problemen erwartet werden (Klimke, 2021, S. 53; Ruf und Gallin, 2019/b, S. 147).

Die Lernjournale sollen nicht wie Prüfungen oder Hausarbeiten korrigiert werden, sondern es wird die Intensität der jeweiligen Auseinandersetzung mit dem Auftrag geprüft und anhand eines Häklein Systems beurteilt (siehe Abb. 5) (Klimke, 2021, S. 82; Ruf und Gallin, 2019/b, S. 182). Anhand des Häklein Systems lassen sich nach einer Methode von Ruf und Gallin auch Zeugnisnoten berechnen (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 81ff). Da die summative Bewertung allerdings nicht im Fokus dieser Arbeit liegt, wird an dieser Stelle nicht näher darauf eingegangen.

Bewertungssystem Lerntagebucheinträge

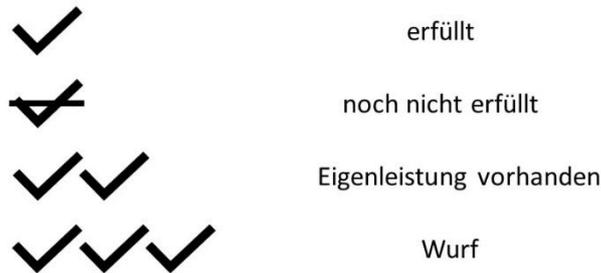


Abbildung 5: Bewertungssystem mit Häklein zur Bewertung der Einträge im Lernjournal (vgl. Ruf und Gallin, 2019/a, S. 80)

Die Rückmeldung hilft der Lehrkraft dabei, die inhaltlichen Wege zu lenken, da die offenen Aufträge verschiedene Lösungen und Herangehensweisen zulassen (Klimke, 2021, S. 91). Sie kann die Lernenden auf ihrem Weg weiterführen oder in eine andere Richtung verweisen (ebd.). „Erst wenn klar ist, in welche Richtung die Schülerleistung im Reisetagebuch tendiert (Eigendimension des Schülers), kann entschieden werden, welches spezifische Anliegen des Fachs (Hauptdimension des Fachs) der Eigendimension am nächsten kommt und für die Beratung maßgebend ist.“ (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 182). Ziel des Unterrichts sollte es sein die Eigendimension der Lernenden der Hauptdimension des Fachs anzugleichen (siehe Abb. 6) (ebd.).

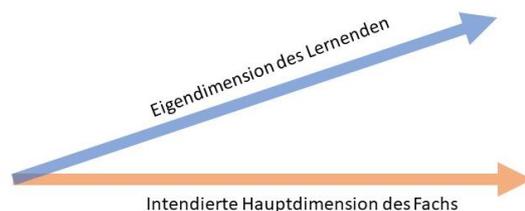


Abbildung 6: Divergenz zwischen der Eigendimension des Lernenden und der von der Lehrkraft intendierten Hauptdimension des Fachs (vgl. Ruf und Gallin, 2019/a, S. 108)

Die Lehrperson muss sich demnach auf die Texte der Lernenden einlassen und die richtigen Konsequenzen für das weitere unterrichtliche Vorgehen daraus ableiten (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 66). Die Rückmeldung kann

auch auf die Lernenden individuell zugeschnittene Spezialaufträge enthalten, um zum Weiterdenken zu motivieren und den Lernprozess voranzubringen (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 69).

3.3.2 Rückmeldung durch Mitlernende

Aufträge zum Rückmelden sind ebenso wichtig wie Aufträge zum Produzieren (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 167). Die Rückmeldung sollte nicht ausschließlich Sache der Lehrperson sein, da die Mitlernenden oft ein viel sensibleres Einfühlungsvermögen aufbringen können, weil sie sich selbst aus der gleichen Lage heraus mit dem Problem befasst haben (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 152).

Eine Methode zur Rückmeldung durch die Mitlernenden ist der Sesseltanz (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 40f). Der Sesseltanz funktioniert nach dem Prinzip „Schüler antworten auf Schülertexte“ (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 261). Bei dieser Methode legen die Lernenden ein leeres Blatt mit der Überschrift Rückmeldung neben ihre Einträge und geben ihren Platz für Mitlernende frei. Anschließend nehmen sie auf dem leeren Stuhl eines anderen Platz, um dessen Arbeit zu lesen und zu kommentieren. So können sie Einblicke in die verschiedenen Lernprozesse und produktive Rückmeldung durch die andern erhalten (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 40f). Diese Form des Austauschs ist unkompliziert zu realisieren und bietet viele Vorteile. Dadurch, dass Lernende ihre Arbeiten untereinander lesen und kommentieren, können Hemmungen abgebaut und eine Vertrauensbasis geschaffen werden, da eine Trennung des Lernprozesses vom Bewertungsprozess stattfindet (ebd.).

Kommt es zum mehrfachen Sesseltausch während einer Arbeitsphase, erhalten die Lernenden zusätzlich wertvolle Einblicke in die Rückmeldungen anderer (ebd.). Wer seine Arbeit niemandem zeigen möchte, bleibt an seinem Platz sitzen (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 39). „Beim Sesseltanz exponiert sich aber nicht nur der Autor, sondern auch der Leser“ (ebd.). Der Beurteilende geht bei der Rückmeldung ebenfalls ein Risiko ein,

indem er seine persönlichen Gedanken und Empfindungen zum Text offen mitteilt (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 40). Zur Förderung des divergierenden Austauschs kann bei dieser Form der Rückmeldung die Lehrperson den Lernenden unterstützend und beratend zur Seite stehen (ebd.). Da es für Lernende zu Beginn schwierig sein kann, die Wirkung der Arbeiten anderer zu beschreiben, kann die Vorgabe von Satzanfängen sinnvoll sein (ebd.).

Durch die persönliche Note in den Rückmeldungen erhalten die Lernenden die Möglichkeit die Bewertung ihrer Mitlernenden als eine individuelle Meinung von vielen zu betrachten (ebd.). Die Gegenstände der Reflexion sind für die Lernenden authentisch und auf Augenhöhe und dadurch im Horizont eigener Möglichkeiten angesiedelt (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 41). „Und durch die Beschäftigung mit Arbeiten von anderen sammeln sich Ideen und Energien für das eigene Fortkommen“ (ebd.). Die Rückmeldung durch die Mitlernenden hat dabei denselben Stellenwert im dialogischen Unterricht wie die Weiterarbeit am eigenen Text (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 256).

3.3.3 Autografensammlung

Die Autografensammlung ist eine Zusammenstellung verschiedener originaler Passagen mehrerer Schülertexte aus den Lernjournalen. Die Auszüge werden von der Lehrperson systematisch geordnet und mit Titeln, Kommentaren, sowie den Namen der Autorinnen und Autoren versehen (Klimke, 2021, S. 55). Durch die offenen Aufträge und die weit gefassten Kernideen divergieren die Lernwege in alle Richtungen. Die Autografensammlung ist ein methodisches Instrument, um die singulären Lernergebnisse mit den regulären Normen des Unterrichtsfachs zu verbinden (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 244). Die Autografensammlung hilft der Lehrkraft dabei, den Lernprozess in eine bestimmte Richtung zu lenken (Klimke, 2021, S. 55). Sie dient dazu, den aktuellen Stand der Klasse widerzuspiegeln und in die WIR-Phase zu treten. Die Autografensammlung ermöglicht es, dass Lernende sich Ideen und Anregungen durch ihre

Mitlernenden einholen (ebd.). Sie kann auch direkte Folgeaufträge für die Lernenden enthalten (Gallin, 2019, S. 15).

Autografensammlungen bringen die Individualitäten der einzelnen Lernenden deutlich hervor (Jetzer-Caversaccio, 2014, S. 17). „Im Reisetagebuch hinterlassen die Schülerinnen und Schüler also Spuren ihrer persönlichen Forschungsreisen und Lerngeschichten.“ (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 63). Daraus ergibt sich zwangsläufig ein enormes Interesse der Mitlernenden Einblicke in die Arbeiten der anderen zu erhalten (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 63). Schülerinnen und Schüler zeigen ein höheres Interesse daran, die Lösungen ihrer Mitlernenden zu sehen als die Darstellung der Lehrperson (Jetzer-Caversaccio, 2014, S. 18). Außerdem sind die Lösungen der Mitlernenden oft verständlicher für die Schülerinnen und Schüler als die Erklärung der Lehrkraft (Klimke, 2021, S. 55).

Im dialogischen Unterricht übernimmt die Autografensammlung größtenteils die Aufgabe des Erklärens von Inhalten. „Anhand der Autographensammlung können singuläre Sprechweisen in reguläre Fachbegriffe übergeführt werden.“ (Jetzer-Caversaccio, 2019, S. 9). Die gelungenen Passagen aus den Lerntagebüchern werden allen zugänglich gemacht und dienen als Lehrmittel für die Klasse (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 167). „Unter zwanzig Arbeiten findet sich meist mehr als ein Wurf, es findet sich mehr als eine Passage, die zum Lehrmittel für die ganze Klasse werden kann.“ (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 169). Dabei erwähnen Ruf und Gallin, dass nicht nur dieselben Schülerinnen und Schüler einen Wurf landen, sondern von der gesamten Klassengemeinschaft hilfreiche Beiträge geliefert werden (ebd.). Ebenso werden häufig auftretende und damit für die gesamte Klasse relevante Fehler in die Autografensammlung mit aufgenommen. Diese bezeichnen Ruf und Gallin als „Fehlerperlen“ beim Lernen (Gallin, 2019, S. 11). Es soll nach Gallin folgende Haltung zu Fehlern eingenommen werden: „Zum Glück ist dieser Fehler passiert. Das ist eine Fehlerperle, mit der wir nun weiterarbeiten können.“ (ebd.). Nach Gallin soll der Klasse „der hohe Wert von Fehlerperlen“ bewusst sein und

das Machen von Fehlern im Lernprozess als eine Selbstverständlichkeit wahrgenommen werden (ebd.).

In den vorangegangenen Teilen der Arbeit wurden die theoretischen Grundlagen zur Fehlerkultur in der Schule und dem Dialogischen Lernen, insbesondere der dialogischen Rückmeldung, ausführlich dargelegt. Nun wird in Teil vier dieser Arbeit die Verbindung dieser Bereiche fokussiert.

4. Zusammenspiel der dialogischen Rückmeldung und der Fehlerkultur im Mathematikunterricht

4.1 Relevanz von Fehlern im dialogischen Mathematikunterricht

Die theoretischen Überlegungen aus dem zweiten und dritten Teil dieser Arbeit werden nachfolgend aufgegriffen und es erfolgt eine Betrachtung von Fehlern speziell im dialogischen Mathematikunterricht.

Im Vergleich zu anderen Schulfächern ist im Mathematikunterricht die Eindeutigkeit was als richtig und falsch angesehen wird am ausgeprägtesten, da in der Mathematik genauer als in jedem anderen Fach durch Normen festgelegt ist, was als Fehler zu bewerten ist (Steuer, 2014, S. 13). Dennoch ist jede Fehlersituation einzigartig und erfordert für einen lernförderlichen Umgang ein hohes Maß an Kompetenz der Lehrkraft (Schoy-Lutz, 2007, S. 332). Wichtig ist, zwischen individuellen Lernprozessen und dem Lernen in der Klassengemeinschaft zu unterscheiden. Nicht jeder Schülerfehler, dessen Besprechung den Betreffenden voranbringt, ist auch für die gesamte Klasse relevant (Oser et al., 1999/a, S. 12).

Besonders die konzeptuellen Fehler sind für die Mathematikdidaktik höchst interessant, da sie auf Fehlvorstellungen der Lernenden beruhen, an denen für einen Lernfortschritt angeknüpft werden muss (Reiss und Hammer, 2021, S. 177). Bereits Radatz wies darauf hin, dass Fehler im Mathematikunterricht nur in seltenen Fällen auf den Zufall oder das launische Verhalten der Lernenden zurückzuführen sind (Radatz, 1980, S. 3). Vielmehr basieren Fehler auf für die Individuen sinnvoll erscheinende Regeln und Strukturen (ebd.). Empirische Forschungen belegen, dass im Durchschnitt drei von vier Schülerfehlern im Mathematikunterricht auf ein fehlerhaftes Denkkonzept zurückzuführen sind (Schoy-Lutz, 2007, S. 243). Folglich sollte der Unterricht auf einen langfristig angelegten Wissens- und Kompetenzaufbau abzielen, für den die Korrektur problematischer

Denkmuster und Vorstellungen elementar ist (Reiss und Hammer, 2021, S. 178).

Überraschenderweise führen falsche Denkstrategien der Schülerinnen und Schüler teilweise sogar zu richtigen Ergebnissen. Was hiervon aber für die Lernenden bleibt ist ein oberflächliches Lernen ohne tiefere Verstehensprozesse (Schoy-Lutz, 2007, S. 46f). „Sobald das richtige Resultat zum obersten Ziel der Bemühungen gemacht wird, können Hindernisse und Fehler nicht mehr als Chance für persönliche Reflexion und vertiefte Einsichten ins fachliche wahrgenommen werden“ (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 233). Des Weiteren können sich diese fehlerhaften Strategien zu wahren Lernhindernissen im weiteren Lernprozess entwickeln, selbst wenn sie in der aktuellen Situation noch zu richtigen Ergebnissen führen (Schoy-Lutz, 2007, S. 47). Daher ist das Zulassen von Fehlern und die Auseinandersetzung mit diesen im Mathematikunterricht von erhöhter Relevanz.

Im dialogischen Mathematikunterricht sind Fehler erwünscht und werden durch die offenen Aufträge sogar provoziert (vgl. Kapitel 3.2). „Wer lernen will muss Fehler machen dürfen. Darum werden Fehler im Reisetagebuch weder getilgt noch angeprangert. Die Korrektur erfolgt durch das Kind selbst: Sie ist aus seinem Verhalten in den späteren Phasen des Lernprozesses ablesbar“ (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 95). „Was aus Sicht der Fachleute als Fehler erscheint, kann aus Sicht der Lernenden durchaus sinnvoll und notwendig sein [... und] für den Anfänger zum Schlüsselerlebnis werden“ (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 236).

Die Rückmeldung im dialogischen Mathematikunterricht ermöglicht es die Fehler im Lernprozess zu visualisieren und greifbar zu machen. Die Beschäftigung mit fremden Fehlern erweist sich oftmals als erkenntnisfördernder und nutzenbringender als die Beschäftigung mit eigenen Fehlern (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 174). Dieser Schritt ist für die Lernenden von wesentlicher Bedeutung, um sich im Anschluss mit den

Fehlern auseinandersetzen zu können und entsprechende Lernpotentiale zu erschließen (vgl. Schoy-Lutz, 2007, S. 345f).

Anstatt vorgefertigte Algorithmen zur Lösung von Aufgaben zu vermitteln, werden die Lernenden im Dialogischen Mathematikunterricht explizit zur persönlichen Stellungnahme zu einer mathematischen Fachfrage oder einem Lerngegenstand aufgefordert (Jetzer-Caversaccio, 2019, S. 24; Gallin, 2019, S. 4). So können die Schülerinnen und Schüler mathematische Kompetenzen und tragfähige Vorstellungen aufbauen. „Entscheidend ist, dass durch den Gebrauch der schriftlichen Sprache auch im Fach Mathematik das Übel des verständnislosen Hantierens mit Algorithmen an der Wurzel angepackt werden kann.“ (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 63). Dadurch, dass die Schülerinnen und Schüler in ihren eigenen Worten mathematische Probleme reflektieren, erfahren sie das Problemlösen als Grundelement der Mathematik (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 167).

Nach Ruf und Gallin ist die Arbeit mit individuellen Vorstellungen und Denkkonzepten zu mathematischen Inhalten die Grundlage für jedes mathematische Verständnis (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 45). Um ein fundamentales Verständnis für Zahlen als Grundelement der Mathematik zu erhalten, müssen divergierende Wirklichkeitsvorstellungen ausgebaut und kultiviert werden (ebd., S. 134.).

Die routinierte Aufgabenlösung im Mathematikunterricht stellt nur das Mittel zum Zweck dar und ermöglicht keine Ausblicke und kein Verständnis der Zusammenhänge in der Mathematik (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 122). Wenn für die Lernenden der persönliche Zugang zu den mathematischen Inhalten fehlt können sie die Lösung nicht wertschätzen, da der Bezug zum ursprünglichen Problem fehlt (ebd., S. 139). Im Mathematikunterricht wird häufig durch die bloße Instruktion Fachwissen bei den Lernenden aufgebaut, das nicht handlungswirksam ist (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 240).

Es zeigt sich also, dass die Rückmeldung als Bestandteil des dialogischen Mathematikunterrichts geeignet ist, um sich mit auftretenden Fehlern auseinanderzusetzen und den Lernprozess voranzutreiben.

4.2 Die dialogische Rückmeldung in Bezug auf die Kernmerkmale der Fehlerkultur

In diesem Kapitel werden die ausgearbeiteten Kernmerkmale eines fehlerfreundlichen Mathematikunterrichts (vgl. Kapitel 2.5) systematisch in Verbindung mit Aspekten der dialogischen Rückmeldung (vgl. Kapitel 3.3) gebracht.

Die folgenden Abschnitte befassen sich jeweils mit einem der ausgearbeiteten Kernmerkmale **problemorientierter konstruktivistischer Unterrichtsstil**, **Fehlertoleranz** und **Gute Lehrkraft-Lernenden-Kommunikation** zur Fehlerkultur. Dabei wird analysiert, welche der praxisorientierten Aspekte eines fehlerfreundlichen Mathematikunterrichts (vgl. Abschnitt 2.5.2) durch die dialogischen Rückmeldungsarten (vgl. Kapitel 3.3) zum Tragen kommen.

4.2.1 Problemorientierter konstruktivistischer Unterrichtsstil

Die Rückmeldung im dialogischen Mathematikunterricht fördert in den Aspekten *individualisiertes und kumulatives Lernen, klare Trennung von Lern- und Leistungssituationen, Nutzung kooperativer Arbeitsformen* und dem *Aufbau von negativem Wissen* das **Kernmerkmal konstruktivistisch geprägter Unterrichtsstil** (vgl. Abschnitt 2.5.2).

Schülervorstellungen und Präkonzepte der Lernenden werden als individuelle Voraussetzungen genutzt, indem sich die Rückmeldung auf die Potenziale der Lernerträge fokussiert und diese für den weiteren Lernweg nutzbar macht (vgl. Kapitel 3.2). Außerdem arbeitet die dialogische Rückmeldung mit den Ergebnissen der singulären Standortbestimmung, wodurch die Individualisierung der Lernprozesse gewährleistet werden

kann (vgl. Abschnitt 3.3.1). Die Rückmeldung kann weiterhin spezielle Folgeaufträge beinhalten und stellt somit Differenzierungsmöglichkeiten im Unterricht sicher (Martens, 2021, S. 8). Der Wissensaufbau entsteht durch Ideen und Produkte der Lernenden (vgl. Abschnitt 3.3.3). Die Arbeit an den eigens produzierten Inhalten der Mitlernenden schafft im Mathematikunterricht einen persönlichen Bezug (vgl. Abschnitt 3.3.2). Die benannten Punkte überschneiden sich stark mit der konstruktivistischen Sichtweise, dass Lernende ihre eigenen Realitäten konstruieren und dabei individuelle Bedürfnisse und Grundvorstellungen zu mathematischen Inhalten mitbringen (Reiss und Hammer, 2021, S. 36f). Durch die Beschäftigung mit den Arbeiten und Ergebnissen der Mitlernenden findet zwangsläufig eine Wiederholung der Inhalte für die Schülerinnen und Schüler statt. Somit wird durch die Rückmeldung im Sinne eines fehlerfreundlichen Mathematikunterrichts das *kumulative Lernen* ermöglicht und die *Individualität* der Lernenden berücksichtigt (vgl. Abschnitt 2.5.2).

Die dialogische Rückmeldung dient den Lernenden bei der Einschätzung ihres derzeitigen Leistungsstands im Bezug zu normativen Unterrichtszielen (vgl. Kapitel 3.2). Hierdurch sorgt sie für eine *eindeutige Trennung zwischen Lern- und Leistungssituationen*, was essenziell für eine positive Fehlerkultur im Mathematikunterricht ist (vgl. Abschnitt 2.5.2). Den Schülerinnen und Schülern wird durch die Entwicklungsperspektive der dialogischen Rückmeldung verdeutlicht, dass die aktuelle Phase des Unterrichts eine Lernphase darstellt (vgl. Abschnitt 3.3.1).

Durch die verschiedenen Arten der Rückmeldungen können außerdem vielfältige soziale und *kooperative Interaktionsformen* in den Mathematikunterricht integriert werden (vgl. Kapitel 3.3). Die Autografensammlung als eine mögliche Form der Rückmeldung übernimmt im dialogischen Unterricht die Funktion des Lehrwerks (vgl. Abschnitt 3.3.3). Somit wird eine intensive kognitive Auseinandersetzung mit den Inhalten angeregt und auf die bloße Instruktion von Fachwissen verzichtet.

Durch die aktive Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit Fehlern der Mitlernenden in Autografensammlungen (vgl. Abschnitt 3.3.3) oder beim Sesseltanz (vgl. Abschnitt 3.3.2) trägt die dialogische Rückmeldung zu einer erhöhten verbalen und schriftlichen Kommunikation über die im Mathematikunterricht gemachten Fehlern bei. Besonders die Autografensammlung bietet eine optimale Gelegenheit, um Fehlerwissen (vgl. Abschnitt 2.3.1) aufzubauen, da die Lehrkraft, die am weitesten verbreiteten konzeptuellen Fehler semantischer oder syntaktischer Art zum aktuellen Thema auszugsweise auswählt und anschließend im Unterricht besprechen kann. Wird die Autografensammlung zur Bündelung der Ergebnisse des Lernprozesses in der regularisierenden Bilanz (vgl. Kapitel 3.1) genutzt, erwerben die Lernenden durch die behandelten Fehlerperlen neben dem Fehlerwissen auch Abgrenzungswissen (vgl. Abschnitt 2.3.1). Somit gewährleistet die dialogische Rückmeldung den *Aufbau von negativem Wissen*, welches eine zentrale Rolle bei der Fehlerkultur im Mathematikunterricht einnimmt (vgl. Abschnitt 2.5.2).

Die dialogische Rückmeldung kann alleinstehend kaum einen Beitrag zum *Fehlerrisiko der Lehrkraft bei der Wahl der Aufgaben* oder dem *Ausmaß der Problemorientierung* (vgl. Abschnitt 2.5.2) im Unterricht leisten. Implizit hat die dialogische Rückmeldung allerdings einen Einfluss auf die Offenheit des Mathematikunterrichts und ermöglicht die Behandlung von umfassenden und realitätsnahen Problemen. Dies wird gewährleistet, indem die Lehrkraft die Rückmeldung als regulierendes Instrument nutzen kann, um die individuell gesetzten Schwerpunkte und divergierenden Arbeiten der Lernenden in Richtung der regulären Normen lenken (vgl. Abschnitt 3.3.3).

4.2.2 Fehlertoleranz

Die dialogische Rückmeldung fördert die Aspekte *Wahrnehmung von Fehlern als Lernchance*, *Ausbleiben stark negativer Emotionen*, den *aktiven und sinnstiftenden Umgang mit Fehlern* und die *Fehlerbereitschaft* des Kernmerkmals **Fehlertoleranz**.

Da Fehler im Rahmen des Dialogischen Lernens als Lernpotenziale verstanden werden, führt das Machen von Fehlern nicht zu schlechten Bewertungen während des Lernprozesses. Vielmehr wird das Positive der Arbeit in den Vordergrund der Beurteilung im Rahmen der dialogischen Rückmeldung gestellt (vgl. Abschnitt 3.3.1). Mündet die Fehleranalyse in einer regularisierenden Bilanz und der Ableitung von Normen, wird den Lernenden der Nutzen des Fehlers verdeutlicht und ein Anreiz geboten diese Art von Fehler künftig zu vermeiden.

Weiterhin können die Schülerinnen und Schüler im Rahmen der dialogischen Rückmeldung auch die Perspektive der Lehrkraft einnehmen. „Beim wiederholten Wechsel von der Schüler- in die Lehrerrolle gewinnen sie auch eine neue Einstellung zu Fehlern. [...] Hinter Fehlern verbirgt sich oft eine kreative Eigenleistung, die dem Urheber beinahe mehr zur Ehre gereicht, als wenn er alles auf Anhieb richtig gemacht hätte. Hat sich die Einstellung gegenüber Fehlern in dieser Weise gewandelt, sind Schülerinnen und Schüler auch bereit, Fehler mit dem nötigen Respekt zu analysieren und aus Fehlern zu lernen“ (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 174).

Durch die regelmäßige Reflexion der Lernprozesse während der dialogischen Rückmeldung wird der Fokus auf das Lernen aus Fehlern gelenkt und diese werden zunehmend mehr als Lerngelegenheit wahrgenommen (Klimke, 2021, S. 93). Die Auseinandersetzung mit Fehlern in der Autografensammlung mit der dialogischen Grundhaltung: „Zum Glück ist dieser Fehler passiert. Das ist eine Fehlerperle, mit der wir nun weiterarbeiten können“ (Gallin, 2019, S. 11) fördert ebenfalls die positive Einstellung aller am Unterricht Beteiligten gegenüber Fehlern und stellt sicher, dass Fehler nicht negativ bewertet werden. Die Rückmeldung im Dialogischen Lernen gewährleistet demnach die *Wahrnehmung von Fehlern als Lernchance* im Mathematikunterricht (vgl. Abschnitt 2.5.2).

Angst vor Fehlern stoppt jeglichen Produktionsschwung (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 189). Die Rückmeldung wirkt intrinsisch motivierend, da sie selbstständigkeitsfördernd ist und die Eigeninitiative und Wahlfreiheit der

Lernenden unterstützt (Klimke, 2021, S. 52). Der Fokus der dialogischen Rückmeldung liegt auf den Entwicklungspotentiale der Lernerträge und das Gelungene der Arbeit wird in den Vordergrund gestellt (vgl. Kapitel 3.2). "Gelungenes, das bewusst gemacht und begrifflich gefasst ist, stärkt das Selbstvertrauen und wird zum Instrument, das in Zukunft gezielt und wirkungsvoll eingesetzt werden kann." (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 230). Auch Hattie validiert in seiner Studie, dass positives Feedback zu einer erhöhten Effektstärke führt, wodurch die Angst der Lernenden reduziert wird (vgl. Hattie, 2013, S. 55f; Klimke, 2021, S. 50f). Die Rückmeldung gewährleistet demnach, dass *keine starken negativen Emotionen in Fehlersituationen* auftreten und diese neutral oder gar positiv wahrgenommen werden. Ein moderates Ausmaß an negativen Emotionen (vgl. Abschnitt 2.3.2) wird daher sichergestellt, welches eine relevante Bedingung für einen fehlerfreundlichen Mathematikunterricht darstellt (vgl. Abschnitt 2.5.2).

Indem Aufträge zum Rückmelden und Arbeitsphasen wie der Sesseltanz oder die Plenumsdiskussion über Fehlerperlen in Autografensammlungen regelmäßig durchgeführt werden, bilden Fehleranalysen einen integrativen Bestandteil des Lernprozesses (vgl. Kapitel 3.2). Die Schülerinnen und Schüler werden durch die dialogische Rückmeldung dazu aufgefordert aktiv mit Fehlern zu arbeiten. Die Rückmeldung bietet außerdem eine visuelle und für die Lernenden gut verständliche Möglichkeiten, um Fehler aufzubereiten. Daher ist die dialogische Rückmeldung ein hervorragendes Hilfesystem, welches zur Integration von Fehlern in den Lernprozess eingesetzt werden kann (vgl. Abschnitt 3.3.3). Die Nutzung von fehlerhaften Aufgabenlösungen und sinnvollen individuellen Begründungen fördert demnach einen weiteren Aspekt eines fehlerorientierten Mathematikunterrichts, indem sie den *aktiven und sinnstiftenden Umgang mit Fehlern* sicherstellen (vgl. Abschnitt 2.5.2).

Die Rückmeldung hat außerdem einen positiven Einfluss auf das Selbstbewusstsein der Lernenden (Klimke, 2021, S. 90). Durch die

Stärkung des Selbstkonzeptes der Lernenden werden sie dazu ermutigt eine Fehlerbereitschaft zu entwickeln. Die Rückmeldung signalisiert den Schülerinnen und Schülern durch ihren Fokus auf die Stärken der Arbeit, dass Fehler erlaubt sind und die Lehrkraft diese nicht verurteilt (vgl. Abschnitt 3.3.1). Durch die Sesseltanzmethode werden zudem systematisch die Hemmungen der Lernenden abgebaut ihre Arbeiten von anderen lesen und kommentieren zu lassen (vgl. Abschnitt 3.3.2). Auch die Öffentlichmachung von Schülerfehlern in der Autografensammlung trägt zu diesem Hemmungsabbau bei (vgl. Abschnitt 3.3.3). Die somit stattfindende Förderung der *Fehlerbereitschaft* durch die dialogische Rückmeldung stellt ebenfalls einen wichtigen Aspekt im Sinne einer Fehlerkultur im Mathematikunterricht dar (vgl. Abschnitt 2.5.2).

Somit werden alle Aspekte des Kernmerkmals **Fehlertoleranz** von der dialogischen Rückmeldung bedient.

4.2.3 Gute Lehrkraft-Lernende-Kommunikation

Die dialogische Rückmeldung trägt zur Förderung der Aspekte *Vertrauensbasis* innerhalb der Klasse, *angstfreie Lernatmosphäre*, dem *Austausch auf Augenhöhe* und der *Unterstützung der Lehrkraft in Fehlersituationen* im Rahmen des Kernmerkmals **gute Lehrkraft-Lernende-Kommunikation** bei.

Da der Stundenverlauf durch die Lernprodukte der Schülerinnen und Schüler festgelegt wird, ist die Kommunikation im dialogischen Mathematikunterricht von Offenheit und Spontaneität geprägt. Während der Methode Sesseltanz wird der respektvolle Umgang unter den Lernenden eingeübt (Gallin, 2008, S. 103). Dies trägt zur Förderung der *Vertrauenskultur* unter den Schülerinnen und Schülern bei (vgl. Abschnitt 2.5.2). Die wertschätzende Rückmeldung unter den Mitlernenden wird im dialogischen Mathematikunterricht durch die Bereitstellung von möglichen Satzanfängen und die Forderung nach stärkenorientierten Formulierungen im Vorfeld sichergestellt (vgl. Abschnitt 3.3.2). Negative

Reaktionen wie Verspotten oder Auslachen als Reaktion auf Fehler werden somit im Sinne einer positiven Fehlerkultur unterbunden (vgl. Abschnitt 2.5.2). Durch die positive Formulierung der dialogischen Rückmeldung wird auch das Wohlwollen der Lehrkraft den Lernenden gegenüber deutlich, sodass auch zwischen ihnen eine Vertrauensbasis geschaffen wird (vgl. Abschnitt 3.3.1). Dies stellt einen wichtigen Aspekt für eine gelungene Lehrkraft-Lernende-Kommunikation innerhalb eines fehlerfreundlichen Mathematikunterricht dar (vgl. Abschnitt 2.5.2).

Der Austausch über Fehler in der dialogischen Rückmeldung soll „das Bloßstellen einzelner durch echte Wertschätzung“ ersetzen (Jetzer-Caversaccio, 2019, S. 33). „Weil die Klasse Fehler nicht einfach mit Schwäche gleichsetzt, fühlt sich niemand bloßgestellt. Und weil Fehler nicht einfach zur Schau gestellt und im Plenum verhandelt werden, stellen Fehler für alle eine Herausforderung dar. [...] So kommt es niemandem in den Sinn, über Fehler anderer zu lachen“ (Ruf und Gallin, 2019/b, S. 174). „Merkmal der Schriftlichkeit ist es ja, dass Ausdruck und Wirkung zeitlich verschoben sind.“ (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 221). Folglich bietet die Schriftlichkeit der Rückmeldung die Möglichkeit bedacht und reflektiert auf die Lernprodukte, insbesondere auf Fehler, zu reagieren. Negative Reaktionen können dadurch im Sinne einer fehlerfreundlichen Unterrichtskommunikation verringert werden (vgl. Kapitel 2.5.2). Durch die freie Wahl der dialogischen Rückmeldungsart hat die Lehrkraft außerdem die Möglichkeit die Sozialform abwechslungsreich zu gestalten (vgl. Kapitel 3.2). Fehler können daher nach individueller Befindlichkeit der Lernenden in informellen Gesprächen mit der Lehrkraft oder im Klassenverband diskutiert werden (vgl. Kapitel 3.3). Durch die dialogische Rückmeldung kann somit eine *angstfreie Lernatmosphäre* geschaffen werden, die eine gute Lehrkraft-Lernende-Kommunikation sicherstellt (vgl. Abschnitt 2.5.2).

Während die Lehrkraft den Schülerinnen und Schülern persönliche und individuelle Rückmeldungen im Lerntagebuch gibt, versetzt sie sich bei der

Auseinandersetzung mit den Schülertexten zwangsläufig in die Perspektive der Lernenden. Somit kann die Lehrkraft die Gedanken der Lernenden nachvollziehen und deren individuelle Denkmuster verstehen (vgl. Abschnitt 3.3.1). Die dialogische Rückmeldung fördert demnach den *Austausch auf Augenhöhe* als Aspekt des Kernmerkmal gute Lehrkraft-Lernende-Kommunikation. Indem die Produkte der Lernenden stets im Unterricht aufgegriffen werden, können die Schülerinnen und Schüler das Gefühl entwickeln, ernst genommen zu werden. „In der Autographensammlung sollten die Texte der Kinder immer zusammen mit ihrem Namen erscheinen. Das stärkt das Bewusstsein, Autor eines Beitrags zu sein.“ (Jetzer-Caversaccio, 2019, S. 8).

Durch die Öffentlichmachung der eigenen Arbeit empfinden die Lernenden Stolz, einen Beitrag zum Vorankommen der Klasse geleistet zu haben (Klimke, 2021, S. 93; Ruf und Gallin, 2019/b, S. 169). Die Rückmeldung im dialogischen Mathematikunterricht stärkt außerdem das Kommunikationsbewusstsein durch das Wechselspiel aus Rezipieren und Produzieren (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 217). „Nur wenn das Kräfteverhältnis einigermaßen ausgeglichen ist, wird erfahrbar, wie Produzent und Rezipient sich gegenseitig beeinflussen“ (ebd., S. 211). „Dreht sich ein Gespräch um feststehende Antworten, besetzt der Wissende automatisch die Rolle der richterlichen Instanz“ (ebd., S. 191). Ruf und Gallin sprechen in diesem Kontext von einer gestörten Kommunikation (ebd.). Da in der dialogischen Rückmeldung sowohl die Lehrperson als auch die Lernenden ihre singulären Standorte beziehen, kann dieses Problem verringert werden (vgl. Kapitel 3.1).

Die Rückmeldung der Lehrperson im Lernjournal stellt sicher, dass die Lernenden auf ihrem Lernweg nicht alleingelassen werden und eine individuelle Betreuung erhalten (vgl. Abschnitt 3.3.1). Auch in Plenumsdiskussionen über Auszüge von Schülerarbeiten erhalten die Lernenden Unterstützung beim Fehlerfindungs- und Korrekturprozess und werden ermutigt kognitive Konflikte zu überwinden (vgl. Abschnitt 3.3.3).

Die Schülerinnen und Schüler erhalten durch die individuelle Beratung in Form der schriftlichen Rückmeldung im Rahmen des dialogischen Mathematikunterrichts *Unterstützung von der Lehrkraft, die sie auf ihrem Lernweg begleitet* (vgl. Abschnitt 3.3.1). Die Lehrperson wird von ihren Schülerinnen und Schülern im Rahmen des dialogischen Lernens als Kommunikationspartner wahrgenommen (ebd.). Indem die Lehrkraft Fehlerperlen in die Rückmeldung mitaufnimmt, kann sie effizient auf diese eingehen und einen sinnvollen Unterrichtsfluss herstellen.

Die Bewertung im Lernjournal erfüllt außerdem den Aspekt der regelmäßigen Rückmeldung über den aktuellen Leistungsstand der Lernenden und gewährleistet somit Transparenz in der Kommunikation (vgl. Abschnitt 3.3.1). Besonders leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler profitieren von der stetigen Rückmeldung im dialogischen Mathematikunterricht, da ihnen kontinuierlich die Sicherheit auf ihrem Lernweg vermittelt wird, dass Fehler gemacht werden dürfen (Ruf und Gallin, 2019/a, S. 257).

Die Rückmeldung hat keinen konkreten Einfluss auf die Körperhaltung und das Verhalten der Lehrkraft, wie beispielsweise deren *Geduld im Umgang mit Fehlern*. Allerdings greifen die Merkmale zur Formulierung der Rückmeldung (vgl. Kapitel 3.2) einige der Eigenschaften auf, die ein fehlerfreundliches Verhalten der Lehrkraft auszeichnen (vgl. Abschnitt 2.5.2). Dies wären in erster Linie die Verwendung von Ich-Botschaften, ebenso wie die persönliche, konkrete und wohlwollende Reaktion der Lehrperson auf die Arbeiten der Lernenden (vgl. Kapitel 3.2). Auch kritische Verhaltensmuster wie das ‚Bermuda Dreieck‘ (vgl. Abschnitt 2.4.1) werden durch die Rückmeldung nicht beeinflusst. Es kann dennoch vermutet werden, dass diese verringert von den Lehrkräften praktiziert werden, da sie sonst dem Grundsatz der Wertschätzung von Fehlern bei der dialogischen Rückmeldung missachten würden (vgl. Kapitel 3.1).

Nachdem die für einen fehlerfreundlichen Mathematikunterricht beitragenden Eigenschaften der dialogischen Rückmeldung erfasst wurden, kann nun auf die Forschungsfrage dieser Arbeit zurückgekommen werden.

4.3 Beantwortung der Forschungsfrage

Abschließend kann anhand der vorangegangenen Diskussion der Untersuchungsergebnisse in den Kapiteln 4.1 und 4.2 der Beitrag der Rückmeldung im Dialogischen Lernen zur Fehlerkultur im Mathematikunterricht evaluiert werden.

Wir haben gesehen, dass die Arbeit an und mit Fehlern einen wesentlichen und relevanten Bestandteil der dialogischen Rückmeldung im Mathematikunterricht darstellt.

Die Rückmeldung im Dialogischen Lernen gewährleistet außerdem eine Vielzahl der wesentlichen Aspekte aller drei ausgearbeiteten Kernmerkmale zur Fehlerkultur im Mathematikunterricht. Sie fördert sowohl Eigenschaften eines konstruktivistischen Unterrichtsstils als auch die Fehlertoleranz aller am Klassengeschehen beteiligten. Weiterhin werden durch die Eigenschaften der dialogischen Rückmeldung günstige Rahmenbedingungen für eine gute Lehrkraft-Lernende-Kommunikation garantiert.

Die ermittelten Charakteristika eines fehlerfreundlichen Unterrichts die durch die dialogische Rückmeldung nicht explizit eingefordert werden (zeitlicher Umfang der Fehlerinteraktionen, Problemorientierung der Aufgaben, etc.) stellen andere Instrumente des Dialogischen Lernens sicher.

Zusammenfassend leistet die Rückmeldung im Dialogischen Lernen demnach einen vielfältigen Beitrag zur Fehlerkultur im Mathematikunterricht.

5. Rückschau und Ausblick

Im Ergebnis kann von einem variablen Erscheinungsbild von Fehlern im Mathematikunterricht ausgegangen werden. Ob ein Fehler als Lernchance dient oder zur Lernbarriere wird, korreliert in hohem Maße mit Aspekten der Unterrichtsqualität, insbesondere der Fehlerkultur als speziellen Teil der Unterrichtskultur. Für den Aufbau von negativem Wissen bedarf es eines gewissen Maßes an Emotionalität. Sind die emotionalen Reaktionen allerdings unkontrolliert und zu intensiv, kann der Aufbau von Schutzwissen blockiert werden. Es findet also nicht zwangsläufig ein Lernen aus Fehlern statt.

Um das Lernpotential von Fehlern nutzbar zu machen ist die Entwicklung einer Fehlerkultur im Unterricht sinnvoll. Eine Möglichkeit diese zu charakterisieren ist die Merkmale problemorientierter konstruktivistischer Unterrichtsstil, Fehlertoleranz und eine gute Lehrkraft-Lernende-Kommunikation im Mathematikunterricht zu kultivieren.

Weiterhin wurde die dialogische Rückmeldung betrachtet. Diese hat das einmalige Potential die Denkprozesse der Lernenden bei Problemlöseaufgaben sichtbar und für Außenstehende erfahrbar zu machen. Insbesondere die Lehrkraft hat hierbei die Möglichkeit konzeptuelle Fehler der Lernenden zu erkennen und diese in verschiedenen Formen der gesamten Klasse zur Verfügung zu stellen. Weiterhin setzt die dialogische Rückmeldung an vielen essenziellen Ursachen an, um Fehler als Lernchancen überhaupt nutzbar zu machen. Darunter kann unter anderem der Aufbau des negativen Wissens und die Sicherung der Befindlichkeit der Lernenden subsumiert werden.

Die vorliegende Arbeit konnte nachweisen, dass die Rückmeldung im Dialogischen Lernen viele Aspekte der drei Kernmerkmale im Mathematikunterricht fördert. Basierend auf der durchgeführten quellenbasierten Grundlagenforschung lässt sich demnach ein vielfältiger

Beitrag der dialogischen Rückmeldung zur Fehlerkultur im Mathematikunterricht feststellen.

Die im Rahmen dieser Arbeit herausgearbeiteten Kernmerkmale zur Beurteilung des Beitrags der dialogischen Rückmeldung zur Fehlerkultur basieren auf der Auswertung der vorab ausgewählten Quellen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass unter Einbeziehung weiterer Quellen eine abweichende Charakterisierung der Fehlerkultur im Mathematikunterricht entstanden wäre.

Außerdem wurde in dieser Arbeit die Kompetenz der Lehrkraft im Umgang mit Fehlern weitestgehend unbeachtet gelassen. Weitere Forschungen zum Einfluss der Kompetenz der Lehrkraft im Umgang mit Fehlern, sowie deren Erwerb wären an dieser Stelle sinnvoll. Die Entwicklung von Maßnahmen zur Professionalisierung der Lehrkräfte im Umgang mit Fehlern könnten sich dem anschließen.

Als Alternative zur literaturbasierten Untersuchung, kann die Durchführung einer empirischen Studie weitere Erkenntnisse zur Wirkung der dialogischen Rückmeldung im Bezug zur Fehlerkultur im Mathematikunterricht liefern.

Rückblickend bildet diese Arbeit einen ersten Ansatz zu einer praxisorientierten Konzeptionalisierung der Fehlerkultur im Mathematikunterricht. Zur Validierung der ausgearbeiteten Kernmerkmalen müssten empirische Untersuchungen folgen. Auf Grundlage der ausgearbeiteten Kernmerkmale könnten weiterführend Fragebögen oder andere Messinstrumente zur evidenzbasierten Forschung entwickelt werden. Basierend auf den in dieser Arbeit herausgearbeiteten Kernmerkmalen könnte durch Interviews und Beobachtungen die Wahrnehmungen der Fehlerkultur im Mathematikunterricht untersucht werden. Die Erkenntnisse können anschließend mit den ausgearbeiteten Kriterien verglichen werden, um zu ermitteln, ob die Wahrnehmung der Fehlerkultur mit den beobachteten Merkmalen korreliert.

6. Literaturverzeichnis

- Arnold, R. (2004). Die Systemik des pädagogischen Feldes. *GEW-Zeitung RLP. Sonderbeilage*, 5-8.
- Cerny, M. (2013). *Fehler als Lernchance? - Eine Problemanalyse anhand einer Befragung von Grundschulpädagoginnen und Grundschulpädagogen*. Krems.
- Ehrle, M. (2019). *Fehlermachen erwünscht! Produktiver Umgang mit Fehlern im Mathematikunterricht*. Zürich.
- Gallin, P. (2008). Den Unterricht dialogisch gestalten - neun Arbeitsweisen und einige Tipps. In U. Ruf, S. Keller, & F. Winter, *Besser lernen im Dialog* (S. 96-108). Seelze-Velber: Kallmeyer in Verbindung mit Klett.
- Gallin, P. & Ruf, U. (2011/a). Umsetzung.
<https://www.lerndialoge.ch/umsetzung.html> [zuletzt abgerufen am 07.11.2022]
- Gallin, P. & Ruf, U. (2011/b). Kernidee.
<https://www.lerndialoge.ch/kernidee.html> [zuletzt abgerufen am 07.11.2022]
- Gallin, P. & Ruf, U. (2011/c). Instrumente.
<https://www.lerndialoge.ch/instrumente.html> [zuletzt abgerufen am 07.11.2022]
- Gallin, P. & Ruf, U. (2011/d). Auftrag.
<https://www.lerndialoge.ch/auftrag.html> [zuletzt abgerufen am 07.11.2022]
- Gallin, P. & Ruf, U. (2011/e). Lernjournal.
<https://www.lerndialoge.ch/lernjournal.html> [zuletzt abgerufen am 07.11.2022]

- Gallin, P. & Ruf, U. (2011/f). Rückmeldung.
<https://www.lerndialoge.ch/rueckmeldung.html> [zuletzt abgerufen am 07.11.2022]
- Gallin, P. (2019). Fehler sind Perlen beim Lernen. Eine Einführung in den Dialogischen Mathematikunterricht am Beispiel des Umgangs mit Fehlern. In P. Gallin, *Dialogischer Mathematikunterricht*. Heinsberg: Dieck-Verlag.
- Hartinger, A. (1997). Aus Fehlern wird man klug - nur wie? *Grundschule, Ausgabe 10*, 29-30.
- Hattie, J. (2013). *Lernen sichtbar machen. Überarbeitete dt. Ausgabe von Wolfgang Beywl*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag.
- Hofmaier, M. (2019). Unterwegs zu neuen Lernformen auf der Sekundarstufe I. In U. Ruf, & P. Gallin, *Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik. Band 2: Spuren legen - Spuren lesen* (S. 210 - 226). Kallmeyer in Verbindung mit Klett.
- Jetzer-Caversaccio. (2019). Wie man Aufträge herstellt und bearbeiten lässt. In P. Gallin, *Dialogischer Mathematikunterricht*. Heinsberg: Dieck-Verlag.
- Klimke, D. (2021). *Das Konzept des Dialogischen Lernens im Mathematikunterricht. Vorbehalte und Chancen aus der Sicht angehender Mathematiklehrkräfte*. Freie Universität Berlin.
- Kobie, E. E. (1994). Fehler. *Die neue Schulpraxis, Ausgabe 64*, 5-10.
- Lamb, S. (2019). Vom Begriff des Bruches bis zu den ersten Rechnungen. In P. Gallin, *Dialogischer Mathematikunterricht*. Heinsberg: Dieck-Verlag.

- Martens, L. (2021). Auf den Spuren der Kernidee als Instrument des Dialogischen Lernens. Ist ein universeller Kernideenkatalog für den Mathematikunterricht möglich und sinnvoll?
<https://refubium.fu-berlin.de/handle/fub188/31139> [zuletzt abgerufen am 29.12.2022]
- Nitsch, R. (2015). *Diagnose von Lernschwierigkeiten im Bereich funktionaler Zusammenhänge. Eine Studie zu typischen Fehlermustern bei Darstellungswechseln*. Wiesbaden, Darmstadt: Springer.
- Nolte, M. (2021). Fehler und ihre Bedeutung im mathematischen Lernprozess. *Lernen und Lernstörungen. Ausgabe 10*, 3-12.
- Oser, F., & Spychiger, M. (2005). *Lernen ist schmerzhaft. Zur Theorie des Negativen Wissens und zur Praxis der Fehlerkultur*. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Oser, F., Haser, T., & Spychiger, M. (1999). Lernen aus Fehlern. Zur Psychologie des "negativen" Wissens. In W. Altenhof, *Fehlerwelten. Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern. Beiträge und Nachträge zu einem interdisziplinären Symposium aus Anlaß des 60. Geburtstags von Fritz Oser* (S. 11-41). Wiesbaden: Springer.
- Prediger, S., & Wittmann, G. (2009). Aus Fehlern lernen - (wie) ist das möglich? *Praxis der Mathematik in der Schule. Ausgabe 27*.
- Radatz, H. (1980). *Fehleranalysen im Mathematikunterricht*. Braunschweig: Springer.
- Reiss, K., & Hammer, C. (2021). *Grundlagen der Mathematikdidaktik. Eine Einführung für den Unterricht in der Sekundarstufe*. München, Osnabrück: Birkhäuser.

- [RLP Teil A] Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport Berlin (2015). *Rahmenlehrplan für die Jahrgangsstufen 1-10. Teil A.*
Abgerufen am 07.11.2022 unter: https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/unterricht/rahmenlehrplaene/Rahmenlehrplanprojekt/amtliche_Fassung/Teil_A_2015_11_16web.pdf
- [RLP Teil C] Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport Berlin (2015). *Rahmenlehrplan für die Jahrgangsstufen 1-10. Teil C. Mathematik.*
Abgerufen am 07.11.2022 unter: https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/unterricht/rahmenlehrplaene/Rahmenlehrplanprojekt/amtliche_Fassung/Teil_C_Mathematik_2015_11_10_WEB.pdf
- Ruf, U., & Gallin, P. (2019). *Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik. Band 1: Austausch unter Ungleichen.* Kallmeyer in Verbindung mit Klett.
- Ruf, U., & Gallin, P. (2019). *Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik. Band 2: Spuren legen - Spuren lesen.* Kallmeyer in Verbindung mit Klett.
- Scherrmann, A. (2016). *Lernen mit Lösungsbeispielen im Mathematikunterricht. Eine empirische Untersuchung zur Datenauswertung im Unterricht.* Wiesbaden, Ludwigsburg: Springer.
- Schoy-Lutz, M. (2007). *Fehlerkultur im Mathematikunterricht. Theoretische Grundlagen und evaluierte unterrichtspraktische Erprobung anhand der Unterrichtseinheit "Einführung in die Satzgruppe des Pythagoras".* Hildesheim und Berlin: Franzbecker Verlag.
- Söhling, A.-C. (2017). *Problemlösen und Mathematiklernen. Zum Nutzen des Probierrens und Irrtums.* Wiesbaden, Münster: Springer.

- Spychiger, M. (2008). Ein offenes Spiel. Lernen aus Fehlern und Entwicklung von Fehlerkultur. In R. Caspary, *Nur wer Fehler macht, kommt weiter. Wege zu einer neuen Lernkultur*. Freiburg, Basel, Wien: Herder Verlag.
- Spychiger, M., Kuster, R., & Oser, F. (2006). Dimensionen von Fehlerkultur in der Schule und deren Messung. Der Schülerefragebogen zur Fehlerkultur im Unterricht für Mittel- und Oberstufe. *Revue Suisse des sciences de l'éducation*. Ausgabe 28, 87-110.
- Spychiger, M., Oser, F., Hascher, T., & Mahler, F. (1999). Entwicklung einer Fehlerkultur in der Schule. In W. Althof, *Fehlerwelten. Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern. Beiträge und Nachträge zu einem interdisziplinären Symposium aus Anlaß des 60. Geburtstags von Fritz Oser* (S. 43-70). Opladen: Springer.
- Steuer, G. (2014). *Fehlerklima in der Klasse*. Augsburg: Springer.
- Weingardt, M. (2004). *Fehler zeichnen uns aus. Transdisziplinäre Grundlagen zur Theorie und Produktivität des Fehlers in Schule und Arbeitswelt*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt Verlag.
- Winter, F. (2018). *Lerndialog statt Noten. Neue Formen der Leistungsbeurteilung*. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.

