RESEARCH

Gabriele Steuer

Fehlerklima in der Klasse

Zum Umgang mit Fehlern im Mathematikunterricht

Springer VS

Fehlerklima in der Klasse

Gabriele Steuer

Fehlerklima in der Klasse

Zum Umgang mit Fehlern im Mathematikunterricht

Springer VS

Gabriele Steuer
Augsburg, Deutschland

Zgl. Dissertation an der philosophisch-sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität Augsburg, 2013

ISBN 978-3-658-05292-8 ISBN 978-3-658-05293-5 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-658-05293-5

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de abrufbar.

Springer VS
© Springer Fachmedien Wiesbaden 2014
Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer VS ist eine Marke von Springer DE. Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media.
www.springer-vs.de

Inhalt

1 Abstract 9

2 Einführung und Problemaufriss 11

3 Definition, Abgrenzung und Klassifikation von Fehlern 15

3.1 Definitorische Elemente von Fehlern 15

3.1.1 Abweichung von einer Norm 16

3.1.2 Abweichung von einem Ziel 17

3.1.3 Bewertungs- bzw. Beurteilungsaspekt 17

3.1.4 Unabsichtlichkeit 18

3.1.5 Definition für die vorliegende Arbeit 19

3.2 Zusammenhänge mit und Abgrenzung von ähnlichen Begriffen 20

3.2.1 Irrtum (engl. fallacy) 20

3.2.2 Versehen (engl. slip bzw. lapse) 21

3.2.3 Misserfolg (engl. failure) 23

3.2.4 Scheitern (engl. failure) 24

3.3 Historische Forschungssicht auf Fehler im pädagogisch-psychologischen Kontext 25

3.4 Klassifikation von Fehlern / Fehlertaxonomien 28

4 Umgang mit Fehlern auf individueller Ebene 33

4.1 Motivationale und emotionale Reaktionen nach Fehlern 33

4.1.1 Implizite Fähigkeitstheorie 34

4.1.2 Fähigkeitsselbstkonzept 35

4.1.3 Zielorientierungen 36

4.1.4 Interesse 38

4.1.5 Attribution 39

4.1.6 Emotionen nach Fehlern 40

4.1.7 Affektiv-motivationale Adaptivität von Reaktionen auf Fehler ... 43

4.2 Kognitive und behaviorale Reaktionen nach Fehlern 44

4.2.1 Maladaptives Verhalten nach Fehlern 44

4.2.2 Handlungsadaptivität 45

4.3 Zum Zusammenhang von motivationalen und affektiven mit (meta-)kognitiven und behavioralen Reaktionen nach Fehlern ... 46

5 Das Fehlerklima ... 49

5.1 Annäherung an den Klimabegriff ... 49

5.2 Definition von „Fehlerklima" und begriffliche Abgrenzung zur „Fehlerkultur" ... 50

5.3 Fehlerklima in der Arbeitswelt ... 51

5.4 (Fehler und) Fehlerklima in der Schule ... 53

5.5 Konzeptualisierung des Fehlerklimas ... 55

5.5.1 Fehlertoleranz der Lehrkraft (error tolerance by the teacher) ... 59

5.5.2 Bewertungsirrelevanz von Fehlern (irrelevance of errors for assessment) ... 62

5.5.3 Lehrkraftunterstützung nach Fehlern (teacher support following errors) ... 63

5.5.4 Abwesenheit negativer Lehrkraftreaktionen (absence of negative teacher reactions to errors) ... 65

5.5.5 Abwesenheit negativer Mitschülerinnen- und Mitschülerreaktionen (absence of negative classmate reactions to errors) ... 68

5.5.6 Fehlerrisiko eingehen (taking the error risk) ... 70

5.5.7 Analyse von Fehlern (analysis of errors) ... 72

5.5.8 Lernfunktionalität von Fehlern (functionality of errors for learning) ... 75

5.5.9 Übergeordneter Faktor des Fehlerklimas ... 76

5.5.10 Zusammenfassung ... 76

5.6 Klassenunterschiede im Fehlerklima ... 77

5.7 Überlappungsbereiche und Unterschiede des Fehlerklimas und der Klassenzielstruktur ... 78

5.8 Überlappungsbereiche und Unterschiede des Fehlerklimas mit dem individuellen Umgang mit Fehlern ... 80

5.9 Beeinflussung des individuellen Umgangs mit Fehlern durch das Fehlerklima (und die Klassenzielstruktur) ... 80

5.10 Beeinflussung des Lernverhaltens durch das Fehlerklima (und motivationale Tendenzen und die Klassenzielstruktur) ... 81

5.11 Zusammenhang zwischen Fehlerklima und Merkmalen des instruktionalen Handelns ... 82

5.11.1 Unterrichtsqualität nach Helmke ... 84

5.11.2 Unterrichtsqualität nach Klieme ... 86

5.12 Bedingungsfaktoren der Fehlerklimawahrnehmung und Kompositionseffekte ... *88*
5.12.1 Leistung in Mathematik im Zusammenhang mit Fehlerklima ... 88
5.12.2 Herkunft im Zusammenhang mit Fehlerklima ... 91
5.12.3 Geschlecht im Zusammenhang mit Fehlerklima ... 96
5.13 Fehlerklimawahrnehmung aus unterschiedlichen Perspektiven ... *97*

6 Fragestellung und Hypothesen ... 103

7 Studie 1 ... 107
7.1 Methode ... *108*
7.1.1 Stichprobe und Durchführung ... 108
7.1.2 Messinstrumente ... 110
7.1.3 Fehlende Werte ... 117
7.1.4 Statistische Analysen ... 117
7.2 Ergebnisse und Diskussion ... *122*
7.2.1 Deskriptive Ergebnisse ... 122
7.2.2 Dimensionalität des Fehlerklimas (Hypothese 1) ... 123
7.2.3 Unterschiede in der Wahrnehmung des Fehlerklimas innerhalb und zwischen Klassen (Hypothese 2) ... 131
7.2.4 Zusammenhänge zwischen Fehlerklima und Klassenzielstruktur (Hypothese 3) ... 132
7.2.5 Zusammenhänge zwischen Fehlerklima und individuellem Umgang mit Fehlern (Hypothese 4) ... 135
7.2.6 Vorhersage des individuellen Umgangs mit Fehlern durch Fehlerklima und Klassenzielstruktur (Hypothese 5) ... 138
7.2.7 Vorhersage von Merkmalen des Lernverhaltens durch Fehlerklima und Klassenzielstruktur (Hypothese 6) ... 145

8 Studie 2 ... 153
8.1 Methode ... *153*
8.1.1 Stichprobe und Durchführung ... 153
8.1.2 Messinstrumente ... 159
8.1.3 Fehlende Werte ... 170
8.1.4 Statistische Analysen ... 170
8.2 Ergebnisse und Diskussion ... *172*
8.2.1 Deskriptive Ergebnisse ... 172
8.2.2 Replikation der zentralen Ergebnisse aus Studie 1 ... 174
8.2.3 Instruktionales Handeln im Zusammenhang mit Fehlerklima (Hypothese 7) ... 178

8.2.4 Zusammenhänge zwischen Fehlerklima und verschiedenen Merkmalen (Hypothese 8) ... 181
8.2.5 Das Fehlerklima aus unterschiedlichen Perspektiven (Hypothese 9) ... 187

9 Gesamtdiskussion ... 199

9.1 Zusammenfassende Diskussion der Ergebnisse ... 199
9.1.1 Konzeptualisierung des Fehlerklimas als multidimensionales Kontextmerkmal ... 199
9.1.2 Zusammenhänge und Unterschiede zwischen dem Fehlerklima und verwandten Konstrukten ... 201
9.1.3 Vorhersage des individuellen Umgangs mit Fehlern und des Lernverhaltens durch das Fehlerklima und die Klassenzielstruktur ... 203
9.1.4 Instruktionales Handeln und Fehlerklima ... 205
9.1.5 Zusammenhänge mit unterschiedlichen individuellen und Kompositionsmerkmalen ... 205
9.1.6 Fehlerklima aus unterschiedlichen Perspektiven ... 207
9.2 Limitationen, praktische Implikationen und mögliche Weiterführungen ... 208

Literaturverzeichnis ... 215

Tabellenverzeichnis ... 243

Abbildungsverzeichnis ... 247

Anhang ... 249

1 Abstract

Fehler in der Schule werden häufig nicht als Lernchance wahrgenommen und genutzt, da diese oft als etwas Negatives und Beschämendes empfunden werden. Fehler gehen stattdessen in der Regel mit multiplen negativen Konsequenzen einher.

Bisher mangelt es an empirischer Evidenz zur Trennung von individuellem Umgang mit Fehlern und dem Fehlerklima sowie einer detaillierten Konzeptionalisierung des Fehlerklimas und einer Untersuchung von dessen Zusammenhängen mit anderen Konstrukten. Es fehlen insbesondere differenzierte Fakten zur Abhängigkeit des individuellen Umgangs mit Fehlern vom Fehlerklima (vgl. Oser & Spychiger, 2005).

Auf Basis von existierenden Arbeiten wurde das Fehlerklima mit acht Dimensionen sowie einem übergeordneten Faktor konzeptionalisiert und daraus ein Messinstrument entwickelt.

In einer Studie mit $N = 1116$ Schülerinnen und Schülern aus 56 Klassen der 6. und 7. Jahrgangsstufe an unterschiedlichen Schularten und einer Studie mit $N = 1525$ Schülerinnen und Schülern aus 90 Klassen der 7. bis 9. Jahrgangsstufe an Hauptschulen wurden verschiedene Aspekte empirisch untersucht. Anhand der Analysen konnte die Faktorenstruktur des Fehlerklimas bestätigt werden. Des Weiteren konnte das Fehlerklima sowohl vom individuellen Umgang mit Fehlern als auch von der Klassenzielstruktur abgegrenzt werden. Zusätzlich gelang es, den individuellen Umgang mit Fehlern und das nachfolgende Lernverhalten durch das Fehlerklima vorherzusagen. Schließlich wurde das Fehlerklima anhand von Korrelationen in ein nomologisches Netzwerk von instruktionalem Handeln integriert. Ferner wurde das Fehlerklima aus drei unterschiedlichen Perspektiven betrachtet und diese miteinander in Zusammenhang gebracht. Dabei zeigte sich, dass die Perspektiven weitgehend unabhängig voneinander waren.

Zusammenfassend betrachtet lässt sich aus der Studie ein differenzierteres Verständnis eines adaptiven bzw. maladaptiven Umgangs mit Fehlern in der Schule, sowohl auf individueller als auch auf Klassenebene, ableiten.

G. Steuer, *Fehlerklima in der Klasse,* DOI 10.1007/978-3-658-05293-5_1,
© Springer Fachmedien Wiesbaden 2014

2 Einführung und Problemaufriss

Die Aussage "fallor ergo sum"[1] (zitiert nach Heinzmann, 2008, S. 78) vom Kirchenlehrer Augustinus stellt das Irren des Menschen ins Zentrum des Seins und ist somit ein Hinweis auf die Relevanz des nicht Richtigen, des Misslungenen, des Fehlers. Dennoch haftete Fehlern über lange Zeit und bis heute andauernd das Negative, Ungewollte, Schlechte an, das es schambesetzt zu vermeiden gilt.

Obgleich Fehler, Misslingen, Scheitern allgegenwärtig sind und sowohl Individuen, Gruppen, Organisationen und ganze Gesellschaften betreffen, werden diese Aspekte oft vernachlässigt oder gar ausgeblendet (vgl. Junge & Lechner, 2004; Zhao & Olivera, 2006). Fehlern wird meist mit Vermeidung, Ablenkung oder gar Leugnung begegnet. Dies spiegelt sich auch im recht geringen Ausmaß der wissenschaftlichen Untersuchung von Fehlern wieder, obschon in jüngerer Vergangenheit die Erkenntnis, dass Fehler zentral für das Lernen sind, immer häufiger betont wird (z.B. Althof, 1999; Argyris, 1993; Ohrmann & Wehner, 1989; Oser & Spychiger, 2005; Weingart, 2004; Wuttke & Seifried, 2012; Zhao & Olivera, 2006). Denn obwohl sich die Anzahl von Fehlern im Prozess des Lernens mit zunehmendem Wissen und verbesserten Fertigkeiten reduziert, können Fehler dennoch nie vollständig eliminiert werden, da der Prozess des Lernens andauert und auch bei hoher Expertise immer neue Dinge gelernt werden, die wiederum weiteres Potential für Fehler bieten (vgl. Billett, 2012). Die alleinige Bewertung von Fehlern als unerwünscht und negativ, insbesondere in Lernkontexten, ist daher nicht zielführend.

Im Gegenteil sind Fehler wichtig zum Aufbau negativen Wissens. Negatives Wissen ist Wissen darüber, wie etwas nicht ist oder nicht funktioniert. Der Begriff des negativen Wissens[2] wurde vor allem von Oser geprägt (z.B. Oser & Spychiger, 2005). Das negative Wissen wird unterschieden in negativ deklaratives Wissen, negativ prozedurales Wissen, negativ strategisches Wissen und negativ schemata-orientiertes Wissen (vgl. Oser & Spychiger, 2005). Dabei wird negatives Wissen nicht als wertender Begriff verstanden, sondern als Gegensatz oder Ergänzung zu positivem Wissen (vgl. Oser, Hascher & Spychiger, 1999). Daher wird auch von Abgrenzungswissen gesprochen. Fehler sind demnach

[1] Das „fallor ergo sum" („Ich irre, also bin ich") ist wesentlich älter als das berühmtere „cogito ergo sum" („Ich denke, also bin ich") von Descartes (vgl. z.B. Heinzmann, 2008).

[2] Für eine detaillierte Darstellung der Theorie des negativen Wissens siehe Oser und Spychiger (2005).

G. Steuer, *Fehlerklima in der Klasse,* DOI 10.1007/978-3-658-05293-5_2,
© Springer Fachmedien Wiesbaden 2014

wichtige Anlässe, um negatives Wissen bzw. Abgrenzungswissen zu generieren. Nicht alle Fehler führen jedoch zum Aufbau negativen Wissens, hier seien beispielsweise die sogenannten *schlechten Fehler* erwähnt (vgl. Duncker, 1935). Wichtig für den Aufbau negativen Wissens ist ein Dreischritt aus Erkennen des Fehlers, Verstehen des Fehlers und Korrektur des Fehlers (Oser et al., 1999).

Allerdings werden positive Informationen in kognitiven Prozessen besser verarbeitet als negative Informationen (vgl. Matlin, 2009). So werden positiv formulierte Sätze besser verstanden, als die Sätze desselben Inhalts, die negativ formuliert sind. Aber bereits einfache Negierungen mit den Worten „nein" oder „nicht" werden schlechter verarbeitet als Sätze ohne solche Verneinungen. Dennoch ist negatives Wissen in vielerlei Hinsicht wichtig. Es dient beispielsweise zur Bildung von Kontrasten und hilft somit zur Abgrenzung, was als förderlich für die Speicherung von Wissen gilt (Oser & Spychiger, 2005).

Fehler betreffen alle Lebensbereiche, sind aber in manchen besonders salient, wie beispielsweise in der Schule. Dort ist die Abwesenheit von Fehlern häufig ein Hinweis auf Gelerntes und Gewusstes und führt somit zu guten Bewertungen. Je höher die Anzahl der Fehler, desto schlechter wird in der Regel die Bewertung ausfallen (z.B. Weingart, 2004; Yerushalmi & Polingher, 2006). Insofern werden Fehler frühzeitig zu negativen Hinweisreizen, die überwiegend mit negativen Emotionen (z.B. Angst, Ärger, Scham) und dysfunktionalen Kognitionen assoziiert sind. In der Folge wird versucht sie zu vermeiden oder zu verheimlichen. Dies führt dazu, dass das Potential, welches den Fehlern inhärent ist, nicht genutzt wird, um aus ihnen lernen zu können. Hilfreich für den Aufbau negativen Wissens wäre ein positives Fehlerklima, also ein funktionaler Umgang mit Fehlern im Klassenkontext. In den letzten Jahren ist das Bewusstsein, dass Fehler wichtige Bestandteile des Lernens sind, gestiegen. Erkenntnisse darüber, wie genau Lernen aus Fehlern in der Schule funktioniert bzw. welche Voraussetzungen dafür nötig sind und welche Mechanismen dabei eine Rolle spielen, fehlen jedoch noch immer weitgehend. Dabei wird das Fehlerklima, zwar häufig in der Theorie als wichtiger Faktor benannt, aber in empirischen Untersuchungen meist vernachlässigt oder inadäquat vom individuellen Umgang mit Fehlern, also die eigenen Reaktionen von Schülerinnen und Schülern nach Fehlern, abgegrenzt. Neben der Abgrenzung vom individuellen Umgang mit Fehlern mangelt es außerdem an der Untersuchung von Zusammenhängen und Abgrenzungen des Fehlerklimas zu anderen Unterrichtsmerkmalen wie z.B. der Klassenzielstruktur. Zusätzlich gibt es keine einheitliche Konzeptualisierung des Fehlerklimas, sondern unterschiedliche Instrumente, die unterschiedliche Facetten betonen oder aber das Fehlerklima eindimensional beschreiben.

Aus dem bisher Geschilderten und weiteren Überlegungen ergeben sich folgende Forschungsfragen:

Wie kann das Fehlerklima konzeptualisiert werden? Welche und wie viele Dimensionen sind anzunehmen?
Gibt es Unterschiede zwischen Klassen in Bezug auf das Fehlerklima?
Welche Zusammenhänge und Unterschiede bestehen zur Klassenzielstruktur, zu anderen Unterrichtsmerkmalen und zum individuellen Umgang mit Fehlern?
Hat das Fehlerklima Erklärungswert hinsichtlich des individuellen Umgangs mit Fehlern und Merkmalen des Lernverhaltens?
Von welchen Bedingungsfaktoren hängt die Wahrnehmung des Fehlerklimas ab?
Unterscheidet sich das Fehlerklima aus unterschiedlichen Perspektiven?

Diese Forschungsfragen sollen in der vorliegenden Arbeit für das Fach Mathematik untersucht werden. Es ist davon auszugehen, dass der Umgang mit Fehlern domänspezifisch ist (vgl. Spychiger, Mahler, Hascher & Oser, 1998; Tulis, 2010). So unterscheidet sich das Fach Mathematik von anderen Fächern in Bezug auf die relative Klarheit der Bestimmung von Fehlern. In Mathematik ist, wie in sonst keinem Fach, festgelegt, was unter einem Fehler zu verstehen ist. Dies fördert die rein dichotome Einteilung von Antworten in die Kategorien „falsch“ oder „richtig“. Aufgrund dieser Auswirkungen und der relativ klaren Einschätzung darüber, was als Fehler zu werten ist, wird in dieser Arbeit der Umgang mit Fehlern anhand des Fachs Mathematik zum Forschungsgegenstand und empirisch untersucht.

Dazu werden im nächsten Abschnitt „Definition, Abgrenzung und Klassifikation von Fehlern“ (Abschnitt 3) zunächst Merkmale von Fehlern vorgestellt und eine Definition abgeleitet. Anschließend werden die Zusammenhänge zu verwandten Begriffen herausgestellt und Abgrenzungen vorgenommen. Nach einem kursorischen Blick auf die historische Entwicklung der Fehlerforschung werden verschiedene Fehlertaxonomien beschrieben. Gegenstand des Abschnitts „Umgang mit Fehlern auf individueller Ebene“ (Abschnitt 4) sind einerseits motivationale und emotionale Reaktionen auf Fehler sowie andererseits kognitive und behaviorale Reaktionen nach Fehlern. Am Ende des Abschnitts wird ein Zwei-Faktoren-Modell vorgestellt, welches beide Aspekte berücksichtigt. In Abschnitt 5 wird zunächst eine Begriffsklärung des „Fehlerklimas“ vorgenommen. Im Anschluss wird die Bedeutung des kollektiven Umgangs mit Fehlern in verschiedenen Kontexten beleuchtet. Bevor eine neue Konzeptualisierung des Fehlerklimas vorgeschlagen wird. Darauf aufbauend werden Unterschiede und Überlappungsbereiche zu anderen Konstrukten theoretisch erörtert. Ferner wird auf den Einfluss des Fehlerklimas, auf den individuellen Umgang mit Fehlern sowie das Lernverhalten eingegangen. Des Weiteren werden mögliche Bedingungsfaktoren der Fehlerklimawahrnehmung vorgestellt und diskutiert. Schließlich wird auf die Bedeutung und Implikationen der Wahrnehmung des Fehlerklimas aus unterschiedlichen Perspektiven abgehoben. Diese theoretischen Über-

legungen münden in die Hypothesen (Abschnitt 6). Die beiden durchgeführten Studien werden in den Abschnitten 7 (Studie 1) und 8 (Studie 2) ausführlich behandelt und ihre Ergebnisse entlang der aufgestellten Hypothesen diskutiert. Schließlich erfolgen in Abschnitt 9 eine Gesamtdiskussion der zentralen Ergebnisse sowie ein Ausblick auf mögliche Weiterführungen der Arbeit.

3 Definition, Abgrenzung und Klassifikation von Fehlern

In diesem Kapitel werden zunächst Merkmale der Definition von Fehlern dargestellt. Anschließend werden Zusammenhänge zwischen Fehlern und verwandten Begriffen aufgezeigt und Abgrenzungen zu diesen vorgenommen. Schließlich werden einige zentrale Fehlertaxonomien präsentiert.

3.1 Definitorische Elemente von Fehlern

Das Vorliegen von Fehlern ist wegen der Allgegenwärtigkeit von Fehlern vermeintlich einfach festzustellen. Die genaue Definition, insbesondere die einzelnen Merkmale, die einen Fehler als solchen erscheinen lassen, erweist sich dagegen als äußerst komplex. Gründe dafür sind die Abhängigkeit des Fehlers von der Situation, in der ein Fehler auftritt sowie die Abhängigkeit von den Merkmalen des Individuums, welches einen Fehler begeht.

In diesem Kapitel wird ein Überblick über die Merkmale der Definition von Fehlern gegeben. Diese Darstellung orientiert sich an den üblichen Bestimmungscharakteristika, die häufig im Zusammenhang mit der Definition von Fehlern genannt werden (z.B. Hofinger, 2008; Kobi, 2005; Zapf, Frese & Brodbeck, 1999). Diese Merkmale sind insbesondere: die Abweichung von einer Norm, die Abweichung von einem Ziel, der Bewertungs- oder Beurteilungsaspekt und die Unabsichtlichkeit.

Die drei Definitionsansätze (Abweichung von einer Norm, einem Ziel und auch der Bewertungsaspekt) weisen die Gemeinsamkeit auf, dass Fehler als Abweichungen des Ist-Zustandes von dem Soll-Zustand definiert werden. Dies entspricht der allgemeinen Fehlerdefinition von Miller, Galanter und Pribram (1960). Diesen Definitionsansätzen liegt ein Vergleich zweier Zustände zu Grunde. Während der Ist-Zustand bei den drei Ansätzen ähnlich festgestellt wird, variieren die Ansätze im Hinblick auf die Definition des Soll-Zustandes.

Bei dem verbleibenden Merkmal (Unabsichtlichkeit) stehen individuelle Aspekte der Person, die den Fehler begeht im Vordergrund, insbesondere deren Intention, die der Handlung zu Grunde liegt.

Die darzustellenden Merkmale beschreiben die Kernelemente von Fehlern. Sie sind nicht disjunkt. Vielmehr weisen diese Merkmale häufig Überschneidun-

G. Steuer, *Fehlerklima in der Klasse,* DOI 10.1007/978-3-658-05293-5_3,
© Springer Fachmedien Wiesbaden 2014

gen auf und ergänzen sich gegenseitig. Dies führt dazu, dass eine trennscharfe Zuordnung einer Handlung zu einer Gruppe häufig nicht möglich ist bzw. die Zuordnung zu mehreren Merkmalen nötig ist, um festzustellen, ob ein Fehler vorliegt. Die Merkmale bieten Anhaltspunkte dafür, ob eine Handlung als Fehler angesehen werden kann. Häufig sind darüber hinaus differenzierte Abgrenzungen von Fehlern zu anderen "Phänomenen" notwendig (Misserfolg, Irrtum etc.). Auf diese Abgrenzungen wird im folgenden Kapitel ausführlich eingegangen.

3.1.1 Abweichung von einer Norm

Davon ausgehend, dass Fehler eine Abweichung des Ist-Zustands vom Soll-Zustand sind (vgl. Miller et al., 1960), kann der Sollzustand durch eine Norm definiert sein. Fehler sind daher eine Normabweichung. Eine solche Fehlerdefinition setzt voraus, dass eine Norm vorhanden sein muss, andernfalls kann kein Fehler entstehen. Außerdem muss die Norm bekannt sein, sonst ist die Feststellung einer Normabweichung (durch die handelnde Person selbst oder einen Dritten) nicht möglich. Der Vergleich einer Handlung bzw. das Resultat einer Handlung (als Ist-Zustand) mit der Norm (als Soll-Zustand) hat den Vorteil, dass bei dem Vorhandensein von starren Normen eine objektive Bewertung möglich ist. Jeder kommt bei diesem Vergleich zu demselben Ergebnis, ohne dass dieses durch wertende (individuelle, subjektive) Aspekte beeinflusst wird.

Die Annahme starrer Normen steht jedoch in der Kritik: Immer häufiger rücken situative und kontextuelle Merkmale in den Vordergrund bei der Bestimmung eines Fehlers (Weingart, 2004). Hierdurch verliert die Norm ihre Eindeutigkeit bei der Definition des Soll-Zustandes. Damit kann ein Sachverhalt nicht mehr per se als richtig oder falsch bezeichnet werden. Vielmehr beruht die Definition eines Fehlers auf einer evaluativen Zuschreibung (vgl. Bauer, Festner, Harteis & Gruber, 2003). Die Probleme von starren Normen werden insbesondere in den Fällen deutlich, in denen es neben einer optimalen Lösung einer Aufgabe zahlreiche weitere Lösungsvarianten gibt. Ein Beispiel hierfür wären Fermi-Aufgaben: Fermi-Aufgaben sind unterbestimmte Aufgaben, die quantitative Abschätzungen für ein Problem erfordern, für das keine konkreten Daten zur Verfügung stehen (siehe Büchtner, Herget, Leuders & Müller, 2007; Ruwisch & Peter-Koop, 2003). Daher gibt es auch keine exakten Lösungen, sondern nur plausible und unplausible Ergebnisse. Didaktisch werden diese Aufgaben als sinnvoll hinsichtlich verschiedener Aspekte, wie beispielswiese der Kompetenzentwicklung, betrachtet (Winter, 2003). Hier jedoch stößt die Bewertung anhand starrer Normen an ihre Grenzen.

3.1.2 Abweichung von einem Ziel

Der Soll-Zustand, von dem der Ist-Zustand im Falle eines Fehlers abweicht, kann auch durch ein Ziel gekennzeichnet sein. Ein Ziel ist im Gegensatz zu einer Norm nicht starr, sondern eher flexibel. Dadurch können situative und kontextuelle Merkmale bei der Fehlerdefinition Berücksichtigung finden.

Gegen eine Fehlerdefinition anhand des Ziels sprechen zahlreiche Erwägungen: In einer komplexen Umwelt, in der Polytelie[3] eher die Regel als die Ausnahme darstellt, ist eine eindeutige Definition des Zieles nur schwer möglich. Zusätzlich muss ein nicht erreichtes Ziel angesichts eines ähnlich bewerteten alternativen Ziels, welches erreicht wurde, keinen Fehler darstellen. Des Weiteren ist auch die Zielerreichung kein hinreichendes Indiz für Fehlerfreiheit. Besonders deutlich wird dies, wenn es innerhalb eines Prozesses zu Denkfehlern kommt, die aber nicht in Handlungen[4] umgesetzt werden.[5] Außerdem können (drohende und mögliche) Zielabweichungen erkannt und darauf reagiert werden. Überdies können Abweichungen auftreten, die unerheblich für die Zielerreichung sind. Senders und Moray (1991) berücksichtigen dies, indem sie Fehler als einen evaluativen Begriff definieren, der sich auf einen nicht erfolgreichen zielgerichteten Prozess oder dessen Ergebnis bezieht.

3.1.3 Bewertungs- bzw. Beurteilungsaspekt

Ein Fehler kann dadurch definiert werden, dass eine Handlung oder ein Ergebnis im Nachhinein bewertet wird. Diese Bewertung beruht auf einem Urteil. Die Bewertung beinhaltet in der Regel einen Vergleich des Ist-Zustandes mit einem Soll-Zustand. Der Beurteilungsaspekt weist darüber hinaus die Besonderheit auf, dass der Soll-Zustand weder starr definiert sein, noch im Vorfeld objektiv (beispielsweise in Form eines Ziels) feststehen muss. Die Identifizierung eines Fehlers beruht maßgeblich auf der subjektiven Einschätzung einer Handlung oder

[3] Polytelie ist ein Merkmal von komplexen Problemen und meint, dass nicht nur ein einziges Ziel, sondern mehrere mögliche Ziele vorhanden sind. Diese unterschiedlichen Ziele können sich sogar widersprechen (vgl. Dörner, Kreuzig, Reither & Stäudel, 1983).

[4] Unter Handlung wird die kleinste abgeschlossene Einheit innerhalb einer Tätigkeit verstanden (vgl. Hacker, 2005). Handlungen sind bewusst und zielgerichtet. Diese Intentionalität ist konstituierender Bestandteil des Handlungsbegriffs, anhand dessen sich Handlungen von Verhalten abgrenzen lassen (Groeben, 1986). Nach der Sprechakttheorie sind auch sprachliche Äußerungen (speech acts) Handlungen (vgl. Austin, 1975 oder für einen Überblick Hindelang, 2010).

[5] Ein Fehler muss nicht unbedingt in einer Handlung bestehen, sondern kann sich auch durch das Unterlassen einer Handlung manifestieren (Harteis & Buschmeyer, 2012).

eines Ergebnisses. Diese Beurteilung kann von Abweichungen von einer Norm oder einem Ziel beeinflusst sein. Zwingend ist dies jedoch nicht.

Zum Zeitpunkt der Handlung oder dem Vorliegen des Ergebnisses ist dem Handelnden häufig nicht sofort klar, ob ein Fehler vorliegt. Ein Grund dafür kann sein, dass die Handlung im Ergebnis in erster Linie eine Lösung darstellt. Erst bei der weiteren Betrachtung der Handlung oder des Ergebnisses erfolgt eine Einschätzung als falsch, ineffizient oder unangemessen (vgl. Kobi, 2005). Häufig erfolgt eine primäre Beurteilung im Hinblick auf die Fehlerhaftigkeit (einer Handlung oder eines Ergebnisses) zunächst durch die Person selbst, die den (möglichen) Fehler begangen hat. Eine solche eigene Bewertung findet meist zeitnah zum Begehen des Fehlers statt und läuft in der Regel sehr schnell ab. Erst anschließend an die Eigenbewertung findet häufig eine sekundäre Beurteilung statt. Diese sekundäre Beurteilung erfolgt entweder durch andere Personen oder die Person selbst.[6]

Von dieser grundsätzlichen Abfolge (primäre Eigenbeurteilung/sekundäre Beurteilung) stellt sich die Situation in der Schule als eine Besonderheit dar: In der Schule bewertet in der Regel die Lehrkraft die Richtigkeit oder Fehlerhaftigkeit von Lösungen der Schülerinnen und Schüler. Seltener bewerten auch Mitschülerinnen und Mitschüler Antworten untereinander (vgl. Santagata, 2005). Häufig erfolgt eine solche Bewertung, bevor die handelnde Person den Fehler selbst entdeckt. In diesen Fällen fehlt daher die primäre Eigenbeurteilung durch die handelnde Person selbst. Durch das Feedback der Lehrkraft oder anderer Personen wird daher die primäre Bewertung im Hinblick auf die Fehlerhaftigkeit vorweggenommen.

3.1.4 Unabsichtlichkeit

Fehlern geht immer eine Intention voraus eine bestimmte Handlung (ohne Fehler) durchzuführen, Fehler geschehen dann wider dieser eigentlichen Intention (vgl. Kobi, 2005). Demnach entstehen Fehler immer unabsichtlich (z.B. Fink, 1995; Freud, 1901/1954; Kobi, 1994). Absichtliche Regelverletzungen werden auch begrifflich von Fehlern abgegrenzt. So wird in solchen Fällen von Täuschungen, Fälschungen (vgl. Weimer, 1929) oder *violations* (vgl. Reason, 1990) gesprochen.

Mehrere Argumente sprechen gegen eine Nutzung dieses Merkmals zur Definition von Fehlern. Zunächst kann das bewusste Zulassen von Fehlern mit dem Ziel, neue Lösungswege zu finden, sinnvoll sein (vgl. Weingart, 2004). Solche

[6] Erfolgt die sekundäre Bewertung durch andere Personen, kann dies bereits als ein Bestandteil des Fehlerklimas angesehen werden (vgl. Abschnitt 5).

Fehler können dann als erwünschte oder absichtliche Fehler bezeichnet werden. In der Gestalttheorie werden absichtliche Fehler als *gute Fehler* klassifiziert (vgl. Duncker, 1935; Köhler, 1921), wobei nicht alle guten Fehler absichtliche Fehler sein müssen, sondern vielen Fehlern unabhängig von der Intentionalität Lernpotenzial inhärent ist. Weingart (2004) führt außerdem an, dass die Verbalisierung der Unabsichtlichkeit lediglich kommunikativen, beschwichtigenden Charakter hat.

Für den Kontext Schule erscheint die Unabsichtlichkeit ein Merkmal zu sein, das dennoch von gewissem Wert ist, da Schülerinnen und Schüler ob der negativen Konsequenzen von Fehlern eher nur in Ausnahmefällen Fehler absichtlich begehen.

3.1.5 Definition für die vorliegende Arbeit

In dieser Arbeit geht es um Fehler im Mathematikunterricht. Dort ist der Soll-Zustand relativ klar durch Ziele und Normen festgelegt. Somit sind Abweichungen des Ist-Zustands leicht erkennbar, was dazu führt, dass Fehler relativ eindeutig festgemacht werden können. Dadurch ist es Schülerinnen und Schülern (zumindest potenziell) möglich nachzuvollziehen, ob ein Fehler vorliegt oder nicht. Aufgrund der hierarchischen Struktur in der Schule und des Wissensvorsprungs hat die Lehrkraft in der Regel die Deutungshoheit. Das bedeutet, dass die Lehrkraft bewertet, ob ein Fehler aufgetreten ist und in der Regel auf den Fehler hinweist, sodass die Schülerin oder der Schüler diesen auch erkennt, sofern er nicht selbst bemerkt wurde und somit keine primäre Eigenbeurteilung stattfand. Zudem kann davon ausgegangen werden, dass Fehler von den Schülerinnen und Schülern nicht absichtlich begangen werden. Als Fehler werden im Folgenden ausschließlich mathematische Fehler bezeichnet. Nicht als Fehler im Sinne dieser Arbeit sollen Verfehlungen im sozialen Verhalten der Schülerinnen und Schüler gelten.

Kurz zusammengefasst ergibt sich die folgende Definition: Ein Fehler ist eine Handlung oder ein Handlungsergebnis, welche bzw. welches von einer Norm (oder einem Ziel) abweicht oder von der Lehrkraft als falsch beurteilt wird und wider der Intention des Individuums (i.e. ein Schüler oder eine Schülerin) geschieht.

3.2 Zusammenhänge mit und Abgrenzung von ähnlichen Begriffen

Eine sehr frühe Abgrenzung von Fehlern zu anderen Begriffen, wie Unglück und schlechtes Tun, leistete bereits Aristoteles (zitiert nach Fink, 1995). Ein Unglück geschehe ohne böse Absicht und überraschend, während eine böse Tat hingegen eine böse Absicht und eine gewisse Vorhersagbarkeit inkludiere. Der Fehler sei vorhersagbar und beruhe nicht auf böser Absicht.[7] Weimer (1929) grenzte erstmals Fehler von ähnlichen Begriffen wie Täuschung, Fälschung und Irrtum ab. Täuschung und Fälschung werden als bewusst klassifiziert und entsprechen wohl dem schlechten Tun bei Aristoteles. Bezüglich der Täuschung merkt Weimer an, dass Dinge zwar nicht richtig sein können, zur gleichen Zeit aber kein Fehler sein müssen.[8] Im Folgenden werden einige bedeutsame Abgrenzungen detaillierter dargestellt.

3.2.1 Irrtum (engl. fallacy)

Weimer (1929) definiert Irrtum als überdauernder als Fehler. Deutlich wird dies beispielsweise in Phrasen wie „man befindet sich im Irrtum“ in Abgrenzung zu „man macht einen Fehler“. Zum anderen wird an diesem Beispiel deutlich, dass ein Irrtum ein kognitives Defizit darstellt, während sich ein Fehler sowohl auf inkorrekte Kognitionen als auch Handlungen beziehen kann. Bei einem Irrtum fehlt folglich das korrekte Wissen, während bei einem Fehler das Wissen vorhanden ist und lediglich nicht zielführend genutzt wird. Beim Irrtum liegen entweder Fehlinformationen oder Fehlinterpretationen vor, aufgrund derer die Person inkorrekt handelt. Dadurch sind Irrtümer oft überdauernder als Fehler. Fehler können ihrerseits dazu dienen, Irrtümer erkennbar zu machen. Irrtümer werden auch als konzeptionelle Fehler bezeichnet und stellen damit eine Situation dar, in der vorhandene Konzepte nicht ausreichen und durch Erweiterungen ergänzt oder durch neue ersetzt werden müssen. Doch die Abgrenzung von Fehlern zu Irrtümern ist nicht unumstritten: Weingart (2004) kritisiert, dass Fehler zum Teil ebenfalls auf nicht vorhandene Informationen zurückzuführen sein können, z.B. durch nicht korrekten Abruf. Bauer, Gartmeier und Harteis (2010) führen zusätzlich an, dass nicht dichotom beantwortbar ist, ob kognitive Defizite vorliegen,

[7] Eine etwas ausführlichere Darstellung der Ideen von Aristoteles bezüglich Fehlern findet sich bei Weingart (2004).

[8] Im englischen Sprachraum unterscheiden sich die Begrifflichkeiten etwas von denen im Deutschen. Zum Teil sind sie noch etwas weiter ausdifferenziert, zum Teil werden aber auch identische Begriffe verwandt, für die es im Deutschen andere Bezeichnungen gibt (für einen Überblick über die englischen Begriffe siehe Senders und Moray, 1991).

sondern stattdessen ein breites Kontinuum möglicher Defizite anzunehmen ist. Diese Abgrenzung von Fehlern und Irrtümern kann auf den Kontext Schule übertragen werden. Irrtümer sind damit in der Schule wichtige Hinweise darauf, an welchen Stellen das Wissen noch nicht korrekt bzw. noch nicht vollständig vorhanden ist. Irrtümer in diesem Kontext nicht als Fehler zu betrachten, würde das Phänomen zu sehr einschränken, weshalb in dieser Arbeit ein breiterer Fehlerbegriff angewandt wird.

3.2.2 Versehen (engl. slip bzw. lapse)

Versehen, Ausrutscher oder Flüchtigkeitsfehler stellen eine Unterkategorie von Fehlern dar und haben mit diesen gemein, dass keine Absicht besteht, eine fehlerhafte Handlung oder ein inkorrektes Ergebnis zu produzieren. Die Intention bzw. der Handlungsplan ist korrekt, die Ausführung hingegen ist fehlerhaft (vgl. Norman, 1981; Reason, 1990).[9]

Eine systematische Analyse von slips legte Norman (1981) vor. Dabei fokussierte er Fehlhandlungen und berücksichtigte verbale Fehlleistungen mit. Er geht davon aus, dass slips meist multiple Ursachen haben. Ausgehend vom Schemabegriff[10] bezieht er die Entstehung von slips auf die Wahl (an sich korrekter) Schemata in falschen Situationen (formation of the intention), die Aktivierung falscher Schemata oder das fehlerhafte Beenden eines korrekten Schemas (faulty activation of schemas) oder die Initialisierung korrekter Schemata in

[9] Die ersten theoretischen Ideen hinsichtlich der Entstehung von slips gehen auf Freud (1901/1954) zurück. Er beschrieb diese in seiner *Psychopathologie des Alltagslebens* unter dem Begriff *Fehlleistungen* (Freud, 1901/1954). Darunter fallen beispielsweise (freudsche) Versprecher. Allerdings gibt es nicht nur verbale Fehlleistungen, sondern auch Fehlhandlungen. Bezüglich der Entstehung dieser Fehlleistungen ging er davon aus, dass zwei oder mehrere konkurrierende Motive zugrunde liegen. Versprecher würden diese konkurrierenden Motive auflösen, indem das von der Person Unterdrückte an die Oberfläche kommt. Fehlleistungen sind folglich interpretierbare und wertvolle Informationsquellen. Mittlerweile existieren zahlreiche weitere Theorien, die die Entstehung von Fehlleistungen erklären. Doch bereits Zeitgenossen von Freud fanden alternative Erklärungen. Beispielsweise sind, aus dem psycholinguistischem Blickwinkel nach Meringer (zitiert nach Schade, Berg & Laubenstein, 2003), der einen kognitiven Ansatz vertritt, Verarbeitungsprozesse, die für die Sprachproduktion notwendig sind, dafür verantwortlich, dass phonologisch ähnliche Wörter häufig gleichzeitig aktiviert sind und dadurch die Wahrscheinlichkeit steigt, eines der ähnlichen, jedoch nicht das intendierte Wort zu verbalisieren.

[10] Mit *Schema* ist eine Repräsentation von typischen Zusammenhängen eines Wirklichkeitsbereichs gemeint, die aufgrund von gemachten Erfahrungen entsteht und der Organisation größerer Wissensmengen dient (vgl. Schermer, 2006).

der richtigen Situation, aber zur falschen Zeit (faulty triggering).[11] Dabei spielen externale Hinweisreize, die Schemata aktivieren, eine zentrale Rolle. Gewohnheiten werden durch Stimuli ausgelöst, auch wenn diese nicht funktional sind. Besteht das Ziel, nach der Arbeit noch einkaufen zu gehen (Ziel), und der Supermarkt liegt auf dem Heimweg (externaler Hinweisreiz), dann wird durch die zunächst identischen Handlungen das Schema „nach Hause fahren" aktiviert und das Einkaufen „vergessen". Schemata können jedoch auch durch internale Hinweisreize, wie Assoziationen ausgelöst werden, z.B. „Ich habe mir auf Sizilien den Vesuv angesehen" (Beispiel übernommen aus Schade, Berg & Laubenstein, 2003). Der Vesuv ist unter „Vulkan" abgespeichert, vielleicht sogar unter „Vulkan in Italien". Daher besteht eine große Nähe im semantischen Netzwerk und das dementsprechend inhärente Verwechslungspotential. Auch bei phonologisch ähnlichen Wörtern kommt es zu gleichzeitiger Aktivierung und somit zu möglichen slips (vgl. Schade et al., 2003).

Schemata sind in der Regel stark automatisiert, sodass kaum Aufmerksamkeit nötig ist. Die These von Wundt (1900), dass slips durch mangelnde Aufmerksamkeit entstehen, scheint daher nicht haltbar. Ablenkungen in Form von Stress, neuen Intentionen oder zusätzlichen Reizen, die nichts mit der aktuellen Tätigkeit zu tun haben, können zu slips führen bzw. die Wahrscheinlichkeit solcher erhöhen (vgl. Heckhausen & Beckmann, 1990). Allerdings ist das fehlende Bemerken von slips auf mangelnde bzw. reduzierte Aufmerksamkeit zurückzuführen (vgl. Laver, 1973).

In dieser Arbeit kommt den slips insofern keine größere Bedeutung zu, da es sich bei ihnen um Fehler handelt, die überwiegend selbst erkannt werden und sofort Einsicht in die Inkorrektheit besteht, da die Intention korrekt gewesen ist. Ausnahmen bilden Fälle, in denen slips als Fehler (miss-)interpretiert werden oder negatives Verhalten resultiert. Ein Beispiel für einen slip wäre, wenn eine Schülerin in der Antwort auf eine Aufgabe der Lehrkraft einen Fehler durch vertauschte Ziffern begeht („Zahlendreher") und diesen dann sofort selbst verbessert. Das richtige Ergebnis war bereits gefunden, lediglich die Produktion war fehlerhaft. Das Lernpotential von slips ist folglich als eher gering einzuschätzen.

[11] Eine ähnliche Klassifikation findet sich bei Heckhausen und Beckmann (1990). Diese unterscheiden zwischen *initiation slips*, *implementation slips* und *termination slips*. Sie fokussieren direkt auf die Handlung ohne den Schemabegriff zu verwenden.

3.2.3 Misserfolg (engl. failure)

Erfolg kann definiert werden als das Erreichen eines selbst gesetzten Ziels, Misserfolg analog als das Nicht-Erreichen bzw. Verfehlen eines selbst gesetzten Ziels (z.B. Heckhausen & Heckhausen, 2010; Martens & Kuhl, 2009; Rheinberg, 2008).

Fehler werden häufig mit Misserfolg gleichgesetzt. In vielen Fällen besteht tatsächlich eine enge Koppelung und ein sich wechselseitiges Bedingen von Fehler und Misserfolg. Einerseits steigt durch Fehler während des Handelns die Wahrscheinlichkeit auf ein Handlungsergebnis, das als Misserfolg interpretiert wird (prospektiv). Andererseits kann das Erleben von Misserfolg die Aufmerksamkeit auf Fehler im Handlungsprozess lenken (retrospektiv) (vgl. Zhao & Olivera, 2006). Dennoch scheint eine theoretische Abgrenzung sinnvoll, da die Begriffe nicht deckungsgleich sind.

Zum einen kann das nicht Erreichen von festgesetzten Zielen ein Misserfolg sein, jedoch kann ein Ziel auch verfehlt werden, ohne vorher einen Fehler begangen zu haben (Bienenstein & Rother, 2009). Beispielsweise können externe Faktoren eine Situation beeinflussen, sodass es zu einem Misserfolg kommt. Zum anderen können Fehler korrigiert werden, bevor sie in Misserfolge resultieren. Letzteres macht deutlich, dass das Spezifikum am Misserfolg die negative Folge bzw. Konsequenz ist (der jedoch nicht immer ein Fehler vorausgegangen sein muss). Misserfolg ist folglich eine mögliche Konsequenz aus einem oder mehreren Fehlern (vgl. Zhao & Olivera, 2006). Je nach Situation kann ein einziger Fehler oder aber eine Kumulation von Fehlern zum Misserfolg führen (vgl. Dörner, 1999). Welche Leistung als Misserfolg gewertet wird, ist stark subjektiv. Ein und dieselbe Leistung kann in einer Situation als Misserfolg angesehen werden, in einer anderen aber als Erfolg (vgl. Hoppe, 1930; Lewin, 1936b). Die Art, wie eine Bewertung ausfällt, ist folglich stark vom eigenen Anspruchsniveau abhängig. Erlebte Erfolge und Misserfolge beeinflussen wiederum die Zielbildung für nachfolgende Aufgaben.

Im Schulkontext sind es oft mehrere Fehler, welche dann zum Misserfolg, z.B. der schlechten Note, führen. Welche Note als Misserfolg bewertet wird, ist subjektiv und hängt stark von den Vorleistungen und den Aspirationen der Schülerinnen und Schüler sowie von denen ihrer Eltern ab (Lewin, 1936b).

Welche emotionalen und motivationalen Konsequenzen ein Misserfolg hat, ist von verschiedenen Faktoren abhängig, wie zum Beispiel den Attributionen. Variable Attributionsmuster nach Misserfolg (z.B. mangelnde Anstrengung) gelten als günstig zur Aufrechterhaltung positiven Affekts und der Lernmotivation. Als ungünstig für beide Bereiche hingegen werden internal stabile Attributionsmuster (z.B. mangelnde Fähigkeit) nach Misserfolg angesehen (vgl. Weiner,

1985). Hascher (2004) betont allerdings, dass Misserfolg nicht zwingend mit negativen Emotionen einhergehen muss.

3.2.4 Scheitern (engl. failure)

Von manchen Autoren wird Misserfolg mit Scheitern gleichgesetzt (z.B. Hascher, 2004). Scheitern geht bei anderen Autoren jedoch über den Misserfolg hinaus. Es beschreibt einen Zustand, in dem das Ziel auf keinen Fall noch erreicht werden kann. Die verfehlten Ziele oder Normen können dabei unterschiedlich (un-)präzise bestimmt sein (z.B. Scheitern bei einer Prüfung vs. gescheiterte Existenz) (Dick & Jacob, 2010). Während Misserfolg vorübergehend sein kann, beschreibt Scheitern eine größere Intensität und einen überdauernden Zustand, in welchem die Handlungsfähigkeit der scheiternden Person grundsätzlich in Frage gestellt wird (Morgenroth & Schaller, 2004). Beiden gemein ist, dass sie „formal erst nach Abschluss einer Handlung als Zielabweichung festgestellt werden" (Dick & Jacob, 2010, S. 67) können. Wie auch beim Misserfolg liegt dem Scheitern meist nicht nur eine einzige Ursache oder ein einziger Fehler zugrunde, sondern eine Anhäufung solcher (vgl. Dick & Jacob, 2010). In Anlehnung an die Attributionsforschung kann davon ausgegangen werden, dass mit einem Scheitern stabilere und evtl. auch globalere Attributionen einhergehen als bei Misserfolg. Insgesamt bestehen große Überschneidungsbereiche von Misserfolg und Scheitern. Der Begriff des Scheiterns ist allerdings in der Psychologie weniger üblich als der Begriff des Misserfolgs (vgl. Morgenroth & Schaller, 2004). Fehler sollten daher nicht immer mit Scheitern gleichgesetzt werden (Bienenstein & Rother, 2009), da die Kumulation von Fehlern und die entsprechende Bewertung erst ein Scheitern definieren.

Übertragen auf den schulischen Kontext wären Beispiele für ein Scheitern der Wechsel in eine niedrigere Schulform oder das nicht Erreichen eines Schulabschlusses. Ein anderes Beispiel ist, dass in einer Klausur bei den einzelnen Aufgaben Misserfolge auftreten können und Fehler vorhanden sein können, trotzdem aber ein „ausreichend" als Note resultiert und damit das Schuljahr geschafft werden kann. Ein „mangelhaft" in der Benotung könnte als Scheitern angesehen werden.

3.3 Historische Forschungssicht auf Fehler im pädagogisch-psychologischen Kontext

Von einer beginnenden wissenschaftlichen Fehlerforschung kann man etwa ab dem Anfang des 19. Jahrhunderts sprechen. Im Fokus waren zu dieser Zeit vor allem Schreib- und Hörfehler sowie Druckfehler (z.B. Goethe, 1820) und auch Wahrnehmungsfehler (z.B. von Helmholtz, 1868). Bei letzteren wurden besonders Beobachtungsfehler (z.B. Czuber, 1891) und optische Täuschungen (z.B. Müller-Lyer, 1889; Münsterberg, 1897; Wundt, 1897) untersucht. Die gängige Forschungsmethode war die Introspektion (vgl. Matlin, 2009). Auch Freud erforschte Fehler und stellte seine Erkenntnisse in seiner *Psychopathologie des Alltagslebens* (1901/1954) dar. Versprechen, Verhören und dergleichen kämen seiner Ansicht nach durch unbewusste Motive zustande, welche durch die Fehler indirekt ins Bewusstsein gelangen. Es handelte sich dabei also meist um sprachliche Fehler, denen eine Bedeutung bzw. Erklärung tiefenpsychologischer Art zugewiesen wird.[12]

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts rückten dann erstmals Kinder in den Fokus der Fehlerforschung. Strümpell (1890) stellte in seinem Buch *Die Pädagogische Pathologie oder die Lehre von den Fehlern der Kinder* über 400 „Kinderfehler" vor, welche er alphabetisch aufgelistete. Bis etwa 1920 kaprizierte sich die Fehlerforschung überwiegend auf Kinderfehler, unter welche Verhaltensfehler, „Charakterfehler", Fehlentwicklungen etc. subsummiert wurden (vgl. Weingart, 2004). Seltener wurden auch Eltern- und Erzieherinnen- oder Erziehnerfehler thematisiert. Bis zum Erscheinen der *Fehlerkunde* Weimers in den zwanziger Jahren des 19. Jahrhunderts wurde unter dem Begriff „Fehler" hauptsächlich das gefasst, was heute als „Fehlverhalten" bezeichnet werden würde (vgl. Weingart, 2004). Er hat darin erstmals unterschieden zwischen Fehlern, die man hat (körperliche Anomalien, Charakterfehler) und Fehlern, die man begeht (Handlungsfehler), wobei er selbst auf letztere fokussierte.

Laut Weimers *Fehlerkunde* (1929) sind Fehler immer Folge des Versagens psychischer Funktionen, zu denen er Denken, Aufmerksamkeit und Gedächtnis zählte und folglich Denkfehler, Aufmerksamkeitsfehler sowie Gedächtnisfehler postulierte (Weimer zitiert nach Breitkreuz, 2009). Er räumte allerdings ein, dass sich Fehler oft nicht eindeutig zuordnen ließen und auch mehrere der Funktionen gleichzeitig betroffen sein können. Zusätzlich grenzte er „Fehlerformen" von „Fehlerarten" ab. Erstere würden die äußere Erscheinung (z.B. Rechenfehler), letztere die innere Ursache beschreiben. Einer Fehlerform können demnach verschiedene Fehlerarten zugrunde liegen. Weimer unterschied in seinem ersten

[12] Dies stellt somit eine frühe Beschreibung der in Kapitel 3.2.2 beschriebenen *slips* dar.

Fehlersystem fünf Fehlerarten. Geläufigkeitsfehler beschrieb er als Fehler, welche gewohnheitsbedingt auftreten. Als Fehlerursache galt hier eine größere psychische Bereitschaft, die z.B. durch häufige Wiederholung entsteht. Perseverative Fehler stellten die zweite Art von Fehlern in seinem Fehlersystem dar. Diese wurden als das Haftenbleiben an einmal gebildeten Vorstellungen definiert. Unter Ähnlichkeitsfehlern, der dritten Art von Fehlern, wurden Fehler subsummiert, bei denen die Entstehung auf die kaum zu unterscheidenden vorhandenen Reize zurückzuführen ist. Anhand des Begriffs Mischfehler (vierte Art von Fehlern) wurden Fehler beschrieben, die ihre Ursache im Vorhandensein mehrerer Reize haben und aufgrund der gegenseitigen Beeinflussung entstehen. Als fünfte und letzte Art benannte Weimer die gefühls- und willensbedingten Fehler, worunter beispielsweise die freudschen Fehlleistungen zu fassen sind.[13]

Zu würdigen ist, dass Weimer (zitiert nach Breitkreuz, 2009) bereits Implikationen aus seiner Theorie für den Umgang mit Fehlern in der Schule ableitete. Beispielsweise schlug er eine gemeinsame Fehlersuche im Klassenverband vor und betonte die positiven Wirkungen der Selbstkorrektur. Außerdem sollten Lehrkräfte Gewusstes belohnen und nicht das bestrafen, was nicht gewusst wurde (vgl. Breitkreuz, 2009). Hingegen ist zu kritisieren, dass die Taxonomie an sich kaum pädagogischen Wert hat, da sie zum einen zu umfangreich ist und zum anderen die Lehrkraft schwer ad hoc die Fehler klassifizieren kann. Des Weiteren liegen keine spezifischen handlungsbezogenen Leitlinien vor. Als ein weiterer kritisch zu bewertender Aspekt sei genannt, dass weder Weimer noch sein Schüler Kiesling, der Weimers Theorie weiterentwickelte, ihre Theorien empirisch fundierten. Aus heutiger Sicht sind die Arbeiten Weimers und Kieslings eher von historischem Wert und spielen in modernen Taxonomien kaum mehr eine Rolle.

In der Gestaltpsychologie bedeuten Fehler das Vorliegen einer schlechten Gestalt (Köhler, 1921). Fehler werden differenziert in gute und schlechte Fehler (Duncker, 1935). Schlechte Fehler sind dabei Wiederholungen von Handlungen ohne Verständnis und haben ihre Ursache in der Tendenz des Menschen zu Stabilität (vgl. Weingart, 2004). Gute Fehler hingegen sind Reaktionen auf die vorhandenen Merkmale eines Problems und helfen somit, das Problem zu lösen (Duncker, 1935, 1945). Die pragmatische Dichotomisierung in gute und schlechte Fehler hat praktische Relevanz für das Problemlösen. Um Konsequenzen für das Handeln ableiten zu können, ist die Klassifikation allerdings zu grob. Ihr wird daher heute kaum mehr Bedeutung beigemessen.

[13] Weimer differenzierte die Fehlerarten noch weiter aus. Beispielsweise unterschied er die perseverativen Fehler noch in Vorwirkungs-, Nachwirkungs- und Einstellungsfehler und die Ähnlichkeitsfehler noch in allgemeine Ähnlichkeitsfehler, Wahlfehler und ranschenburgsche Hemmung. Für einen detaillierteren Einblick über die Fehlerkunde Weimers siehe Breitkreuz (2009).