

2 Schülerfehler als konstitutives Merkmal von Lehr-Lern-Prozessen

2.1 Aus Fehlern wird man klug?

2.1.1 Begriffsbestimmung und Fehlertypologisierung

Während Fehler zunächst lange Zeit in erster Linie als Makel und als etwas unbedingt Vermeidbares galten (für einen historischen Überblick vgl. Glück, 1999; Kobi, 1994; Weingardt, 2004), werden Fehler in schulischen Lernsituationen weniger als Übel, sondern als natürliches Merkmal eines Lernprozesses verstanden (z.B. Helmke, 2010; Spychiger et al., 1999). Dennoch wird hervorgehoben, dass diese grundsätzlich offene Haltung gegenüber Fehlern nicht zur Verherrlichung des Falschen und zum Glauben, dass aus etwas Fehlerhaftem automatisch etwas Richtiges entstehe, führen dürfe (Oser & Spychiger, 2005, S. 240). Frank (2008) warnt ebenso wie Frey (2008) vor einer „fehlerfreundlichen“ Haltung als Selbstzweck. Daher heißt aus Fehlern lernen immer auch, Fehler (zukünftig) zu vermeiden und sie zu überwinden (siehe auch Abschnitt 2.2).

Der Begriff „Fehler“ ist allgegenwärtiger Bestandteil des täglichen Lebens, z.B. in Politik, Wirtschaft, Gesellschaft (in Form zahlreicher Redewendungen und Sprichwörter), im Sport usw. Die Aufzählung ließe sich beliebig erweitern. Dabei offenbart sich eine Vielzahl unterschiedlicher Bedeutungen und Verwendungen des Terminus „Fehler“, und darüber hinaus existieren zahlreiche Begriffe, die häufig synonym (z.B. Irrtum, Misserfolg, Fauxpas, usw.) verwendet werden (Senders & Moray, 1991). Der Gebrauch des Begriffs Fehler wird zusätzlich dadurch erschwert, dass eine Vielzahl einschlägiger Forschungsarbeiten aus dem angelsächsischen Sprachraum stammt, in denen Begriffe wie *error*, *failure*, *fault*, *slip* oder *mistake* (Senders & Moray, 1991, S. 21) mit dem deutschen „Fehler“ übersetzt werden, obwohl im Original unterschiedliche Bedeutungen hinterlegt sind. Daher besteht die Notwendigkeit einer Begriffsklärung. Für einen ersten Zugriff erfolgt eine Fehlerdefinition in Anlehnung an Oser, Hascher & Spychiger

(1999), nach dem Fehler eine Abweichung von einer festgelegten Norm (ohne die eine Unterscheidung von richtig/falsch nicht möglich wäre) darstellen.⁵

Weiterhin kann sich die Abweichung von einer (letztlich immer subjektiv definierten) Norm auf ein Handlungsprodukt als auch auf die Handlung selbst beziehen (Bauer, Festner, Harteis & Gruber, 2003). Angesichts der zu Beginn genannten Beispiele wird deutlich, dass sich die Abweichung vom Richtigen/von einer Norm unterschiedlich typisieren lässt (vgl. im Folgenden Spychiger, 2008a, S. 26ff.). Vergleicht man beispielsweise einen Fehler im Bereich des Luftverkehrs mit einem Fehler im Sport, werden zwei zentrale Unterschiede bei der Charakterisierung der jeweiligen Fehler deutlich, nämlich zum einen die aus einem Fehler resultierenden *Konsequenzen* (gesundheitlich, finanziell usw.) und die *Reversibilität* (Korrigierbarkeit). Anhand der beiden Kriterien lassen sich Fehler innerhalb einer 2-2 Matrix typisieren (siehe Tabelle 2-1).

Tabelle 2-1: Fehlertypen nach Spychiger (2008a, S. 27ff.)

<i>Reversibilität</i>	<i>Konsequenzen</i>	
	hoch	gering
gering	<i>Typ 1</i> Katastrophen (Tschernobyl)	<i>Typ 2</i> Alltägliche Fehler (Strafzettel)
	<i>Typ 4</i> Kontrollierbare Fehler (Hubble-Teleskop)	<i>Typ 3</i> Bagatellen (Unterricht/Lernsituationen)

Der Typ 1 entspricht dem oben angeführten Unfall-Beispiel aus der Luftfahrt (Konsequenzen hoch, Reversibilität gering). Das zweite Feld (Typ 2) zieht zwar geringere Konsequenzen nach sich, ist jedoch ebenfalls durch eine geringe Reversibilität geprägt (z.B. Strafzettel für falsches Parken). Fehler in schulischen Lernsituationen lassen sich in dem darunterliegenden Feld (Typ 3) verorten, da die Konsequenzen einer falschen Lösung bei einer Übungsaufgabe kaum negative bzw. keine ernsthaften Folgen verursacht. Schließlich sind Fehler des vierten Typs durch eine Kombination hoher Konsequenzen und Reversibilität gekennzeichnet (als Beispiel wird die fehlerhafte Linse des Hubble-Teleskops genannt, die durch eine kostspielige Reparatur ersetzt werden konnte).

⁵ Oser et al. (1999) beziehen sich auf Vorarbeiten von Kobi (1994) und Mehl (1993). Zur Auseinandersetzung mit Normen im Kontext von Fehlern vgl. auch Heid (1999).

Bezieht man dieses Vierfelderschema von Spychiger (2008a) auf Lehr-Lern-Kontexte, wird eine übergeordnete Größe zur Typologisierung von Fehlern ersichtlich, nämlich der Kontext, d.h. handelt es sich um eine *Leistungs-* oder eine *Lernsituation* (vgl. Oser & Spychiger, 2005; Weinert, 1999).⁶ Die Einordnung anhand der Kriterien Konsequenzen und Reversibilität unterscheidet sich demnach für unterschiedliche schulische Lehr-Lern-Kontexte deutlich, z.B. ob ein Schüler im Rahmen einer Übungsphase eine Aufgabe falsch löst oder in einer Abschlussprüfung; erweitert auf andere Lernorte, ob ein Auszubildender in einer Lernwerkstatt eine Maschine falsch bedient oder im regulären Produktionsprozess, ob ein angehender Pilot innerhalb einer Flugsimulation einen Strömungsabriss herbeiführt oder in einem realen Flug usw. (vgl. Oser et al., 1999).

Der Ansatz von Oser & Spychiger (2005) zur Klassifikation von Fehlern anhand der Kategorien *Reversibilität* und *Konsequenzen* wurde indes auch kritisch diskutiert (siehe z.B. die ausführlichen Diskussionslinien in *Erwägen Wissen Ethik*, 19(3), Themenheft „Fehler“, 2008). Exemplarisch sei auf die Kritik von Bauer (2008a, S. 308) verwiesen. So wird kritisiert, inwiefern die beiden oben angeführten Kategorien (insbesondere die letztlich normative Bestimmung der Schwere von Konsequenzen) eine stringente Klassifikation von Fehlerarten erlauben. Für die vorliegende Untersuchung von *Schülerfehlern* dient die oben beschriebene Klassifikation vor allem dem Zweck der Beschreibung eines Fehlers in Abhängigkeit des (Lern-)kontextes, d.h. einer separaten Betrachtung von Fehlern in Lern- und in Leistungssituationen.⁷

Weiterhin können Fehler unter dem Gesichtspunkt kognitiver Prozesse klassifiziert werden. Für den schulischen Kontext lassen sich Ansätze ausmachen, die zwischen Fehler und Irrtum unterscheiden.⁸ Weimer (1925) differenziert die Begriffe anhand der vorhandenen Wissensbasis, d.h. von einem Fehler ist dann die Rede, wenn ein Mensch es eigentlich besser wissen müsste, während für einen Mangel an Informationen der Begriff Irrtum passender wäre (vgl. auch Oser et al., 1999). Guldimann und Zutavern (1999) greifen diese Unterscheidung auf und erweitern sie um Wissensarten (deklaratives und prozedurales Wissen), die der Abweichung einer Norm zugrunde liegen. Demnach wäre es als Fehler zu

⁶ Zu unterschiedlichen motivationalen Ausprägungen von Lernenden in Abhängigkeit des Kontextes (Lern- oder Leistungssituation) siehe Dweck (1996).

⁷ In dem Zusammenhang verweisen Spychiger et al., (1999) auf die Notwendigkeit, Fehler im Rahmen von Übungsphasen nicht einer Leistungsbeurteilung zu unterziehen, sodass Lernende Übungs- und Kontrollphasen unterscheiden können. Zur Problematik der Vermengung von Lern- und Leistungssituationen vgl. auch Meyer, Seidel und Prenzel (2006).

⁸ Kritisch dazu vgl. Weingardt (2004; 2008): Bemängelt wird u.a. die Gleichsetzung unterschiedlicher Elemente (Fehler als Handlungsbestandteil/Prozessvariable und Irrtum als Kenntnisstand/Zustandsbeschreibung) und die Beziehung der beiden Begriffe zueinander, sodass ein Irrtum auch zu einem Fehler führen könne.

bezeichnen, wenn für die Lösung einer Aufgabe/eines Problems sowohl das benötigte deklarative als auch das prozedurale Wissen eigentlich vorhanden sind. Als Irrtum I bzw. Irrtum II wird die Kombination aus vorhandenem/nicht vorhandenem deklarativen oder prozeduralen Wissen definiert. Im Fall, dass beide Wissensarten nicht vorhanden sind, wird schließlich der Begriff Unfähigkeit vorgeschlagen. Betrachtet man das Lernpotenzial, das einem Fehler zugeschrieben wird, sind (im betrieblichen Kontext)⁹ Anknüpfungspunkte in einschlägigen kognitionspsychologischen und handlungsregulationstheoretischen Ansätzen zu suchen.¹⁰ Hier hat sich die Klassifikation von Rasmussen (1987) als Referenzmodell etabliert, das teilweise erweitert und modifiziert wurde (z.B. Bauer, 2008b; Frese & Zapf, 1991; Reason, 1990). Unterschieden werden:

- (1) *„Fähigkeitsbasierte Ebene*
Handlungen, die unbewusst erfolgen (automatisierte Muster) und zur Bewältigung von Routinetätigkeiten herangezogen werden, können zu fähigkeitsbasierten Fehlern führen („slips“ and „lapses“).
- (2) *Regelbasierte Ebene*
Hier werden vertraute Probleme behandelt, indem die Lösung durch Anwendung gespeicherter Regeln erreicht wird.
- (3) *Wissensbasierte Ebene*
Handlungen, die bewusst erfolgen und denen unbekannte Probleme zugrunde liegen, können zu wissensbasierten Fehlern führen.“ (Seifried & Baumgartner, 2009, S. 3).

Eine ähnlich gelagerte Unterscheidung, wenngleich in vereinfachter Form, trifft Schoy-Lutz (2005a, S. 26), die für den Mathematikunterricht zwischen „konzeptuellen“ Fehlern und „Leichtsinnsehlern“ differenziert. Demnach bergen vornehmlich konzeptuelle Fehler, die auf einem fehlerhaften Denkkonzept der Schüler beruhen, eine Lernchance und sollten von der Lehrperson als Lernanlass aufgegriffen werden. Ähnliche Unterscheidungen finden sich bei Kobi (1994): „gute“ und „schlechte“ Fehler sowie bei Oser et al., (1999): „produktive“ und „unproduktive“ Fehler. Dieser Ansatz kann für den hier im Mittelpunkt stehen-

⁹ Zu Gunsten einer vertieften Auseinandersetzung mit schulischen Lehr-Lern-Prozessen werden das Lernen aus Fehlern und der Umgang mit ihnen in betrieblichen Lernumgebungen vernachlässigt. Es erfolgt lediglich ein Überblick einschlägiger Fehlertaxonomien. Für eine ähnlich gelagerte Studie zur professionellen Fehlerkompetenz betrieblicher Ausbilder siehe Baumgartner (in Vorbereitung).

¹⁰ Weiterhin kann das Lernpotenzial aus entwicklungspsychologischer Perspektive betrachtet werden, d.h. ob Lernende in Anbetracht ihres kognitiven Entwicklungsstadiums überhaupt in der Lage sind, aus einem Fehler zu lernen und alternative Lösungswege zu begreifen (vgl. Oser & Spychiger, 2005; Piaget, 1976; 1981).

den Lerninhaltsbereich Rechnungswesen übernommen werden.¹¹ Für eine Begriffsbestimmung sind die oben angesprochenen Merkmale (Kontext bzw. Konsequenzen/Reversibilität, zugrunde liegende kognitive Prozesse und zugeschriebenes Lernpotenzial) zu berücksichtigen. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung werden Fehler in Anlehnung an Heinze (2004, S. 223) und die obigen Ausführungen folgendermaßen verstanden:

- (1) Fehler als Produkt einer fehlerhaften, zielgerichteten Handlung, das sich in der Abweichung von einer fachspezifischen Norm (Verstoß gegen allgemeingültige Aussagen, Definitionen, Konventionen und methodische Vorgehensweisen im Rechnungswesen/in der Buchführung) manifestiert,
- (2) das innerhalb einer Lernsituation (geringe Konsequenzen/ hohe Reversibilität) „öffentlich“ wird
- (3) und das im Sinne konzeptueller Fehler in Abgrenzung zu Begriffen wie „Irrtum“ und sogenannten Leichtsinnsfehlern (bzw. slips/lapses) steht (d.h. das zur Lösung von Aufgaben benötigte Wissen sollte vorhanden sein).

Betrachtet man hier den Begriff der Norm bzw. einer Normabweichung mit subjektivem Charakter, ist der beigefügte Zusatz der Konventionen von besonderem Interesse. Konventionen können sich auf unterschiedliche Wirkungskreise, bspw. auf eine übergeordnete unterrichtsfachspezifische Ebene oder auch auf Klassenebene bzw. die Ebene einer Lehrperson beziehen. Für den letzteren Fall bedeutet es, dass eine Lehrperson einen Spielraum hat, wann von einer Abweichung zu sprechen ist und wann nicht. Dies gilt auch für hoch strukturierte/geschlossene Lerninhaltsbereiche wie Mathematik oder den Rechnungswesenunterricht.¹² So zerfällt die eindeutige Unterscheidung von falsch/richtig in Bezug auf eine Norm, die sich aufgrund der Logik des Fachs herleiten lässt, wenn bspw. in Übungssituationen diese „absolute“ Zielbestimmung aufgeweicht wird.

Ein Beispiel für den Rechnungswesenunterricht könnte das Aufstellen von Buchungssätzen sein, die aufgrund einer festgelegten inneren Logik ein eindeutiges (richtiges) Ergebnis aufweisen. Ist eine Lehrkraft allerdings der Auffassung, dass in Übungssequenzen das Verstehen der grundsätzlichen Buchungssystematik im Vordergrund steht und dafür bspw. auf die Berücksichtigung der

¹¹ Die Klassifizierung von Schülerfehlern erfolgt i.d.R. fachspezifisch (Oser et al., 1999). Für fachspezifische Fehlerklassifizierungen siehe Abschnitt 2.3 und 2.4, für den Versuch einer übergeordneten, wissenschaftsdisziplinunabhängigen Fehlerdefinition siehe z.B. Weingardt (2004).

¹² Siehe auch Heinze (2004, S. 225f.), der auf eine mathematische „Klassenorm“ abhebt, d.h. eine latente Norm, die zwischen Lehrkraft und Schülern besteht.

zugehörigen Beträge (zunächst) verzichtet wird oder diese nicht in die Korrektur eines Buchungssatzes einbezogen werden, erfolgt eine Verschiebung zu Gunsten einer subjektiven Konvention. Für die vorliegende Untersuchung wird indes an dem Verständnis im Sinne der Abweichung von einer intersubjektiv nachvollziehbaren, klassenübergreifenden Norm festgehalten. Im Rahmen von Videoanalysen wäre der Ansatz von Heinze (2004, siehe oben) unter Zugrundelegung einer „Klassennorm“ hingegen vorzuziehen (bspw. wenn unterschiedliche Schulklassen videografiert werden). Inwiefern sich das Lernen aus Fehlern konkret darstellen könnte, ist Gegenstand des folgenden Abschnitts 2.1.2.

2.1.2 Lernen aus Fehlern

Grundsätzlich geht man davon aus, dass Lernen aus Fehlern möglich ist (z.B. Wills, 2012). Befunde auf (neuro-)physiologischer Ebene deuten darauf hin, dass sich Fehler positiv auf folgende Lernprozesse auswirken können, insbesondere wenn ihnen ein Überraschungsmoment innewohnt (ebd.; Wills, Lavric, Croft & Hodgson, 2007). Die Überraschung, einen Fehler begangen zu haben, wird u.a. durch das Ausmaß der Überzeugung einer Person ob der Korrektheit ihres Lösungsansatzes beeinflusst. In verschiedenen Untersuchungen konnten Metcalfe und Kollegen zeigen, dass die Korrektur und Behaltensleistung von Versuchspersonen besser ausfallen, je stärker diese von der Richtigkeit ihrer Annahme überzeugt waren (Butterfield & Metcalfe, 2006; Metcalfe & Finn, 2012). Inwiefern eine Person aus Fehlern bzw. negativen Folgen einer Handlung lernt, scheint weiterhin durch den körpereigenen Botenstoff Dopamin beeinflusst zu werden (Klein et al., 2007; für einen Überblick siehe auch Holroyd & Coles, 2002). Lernen aus Fehlern wird (wenigstens implizit) in „klassischen“ Lerntheorien berücksichtigt (siehe nächsten Abschnitt 2.1.2.1). Darüber hinaus können Theorien identifiziert werden, in denen das Lernen aus Fehlern im Vordergrund steht (Abschnitt 2.1.2.2).

2.1.2.1 „Klassische“ Lerntheorien

Im Wesentlichen unterscheidet man zwischen (1) *behavioristischen* (z.B. klassisches und operantes Konditionieren), (2) *kognitionstheoretischen* (z.B. strukturalistische und handlungstheoretische Ansätze) und (3) *konstruktivistischen* Lerntheorien (z.B. sozial-konstruktivistische Modelle).¹³

¹³ Die Ausführungen stellen einen Überblick zur Einordnung des Lernens aus Fehlern innerhalb der jeweiligen Lerntheorie dar. Der Anspruch, das jeweilige Lernverständnis vollständig wie-

(1) Behaviorismus

Das behavioristische Verständnis von Lernen lässt sich zusammenfassend beschreiben durch eine Steuerung des Lernens von außen, hervorgerufen durch Reize (der Lehrkraft), welche sich in Reaktionen (Verhalten der Schüler) widerspiegeln (Gudjons, 2006). Im Falle des operanten Konditionierens stellt sich ein Schülerfehler in Form einer unerwünschten Verhaltensweise dar. Dem würde z.B. in Form von Sanktionen seitens der Lehrkraft begegnet, um letztlich die gewünschte Verhaltensweise zu erreichen. Insofern stellen Schülerfehler in behavioristisch geprägten Lehr-Lern-Kontexten eher ein zu vermeidendes Ereignis (vgl. Schoy-Lutz, 2005b) bzw. eine sachlich falsche Lösungsreaktion (Guldimann & Zutavern, 1999) dar.

(2) Kognitivismus

Auf der Folie kognitivistischer Lerntheorien können insbesondere strukturalistische und handlungs(regulations-)theoretische Ansätze hervorgehoben werden (Sloane, Twardy & Buschfeld, 2004). Als Vertreter des *strukturalistischen* Ansatzes legt Piaget (1976; 1981) die Annahme zugrunde, dass die Erfahrung im Sinne einer kognitiven Struktur Einfluss auf das Handeln bzw. Lernen hat. Grundannahme ist, dass neue Informationen zu einem kognitiven Konflikt bei Lernenden führen können. Dabei unterscheidet Piaget zwischen *Assimilation* (auftretende Ereignisse der Umwelt werden in bestehende kognitive Strukturen eingeordnet) und *Akkommodation* (Veränderung der Struktur, die notwendig wird, wenn diese Einordnung nicht gelingt), um das Äquilibrium wieder herzustellen (Mietzel, 2003; Sloane, Twardy & Buschfeld, 2004).

Ziel der *Handlungstheorie* ist es, die Trennung von „Wissen und Tun“ bzw. „Denken und Handeln“ aufzuheben (vgl. Aebli, 1980, S. 61; Tramm, 1994). Ein weiteres elementares Merkmal ist die vollständige Handlung, d.h., dass Lernende während eines Lernprozesses die Phasen „Planung – Durchführung – Kontrolle“ durchlaufen. Das TOTE-Regulationsmodell (Test-Operate-Test-Exit) von Miller, Galanter und Pribram (1973) beschreibt einzelne Phasen der Handlungsregulation: *Test* bezeichnet die selbständige Prüfung, im Falle der Inkongruenz zum gewünschten Ziel erfolgt eine Korrektur (*Operate*), anschließend eine erneute Prüfung (*Test*) bis zur Kongruenz (*Exit*) (ebd.). Übertragen auf das (schulische) Lernen aus Fehlern bedeutet dies, dass ein Schüler bei Inkongruenz (Abweichen von einer korrekten Lösung) seine Lösungsstrategie überdenken und anpassen muss, um dann erneut zu prüfen, ob die ermittelte Lösung richtig ist. Der Lehr-

derzugeben, wird nicht erhoben (ausführlich siehe z.B. Edelmann, 2000). Für einen Überblick zum Stellenwert und zur Konnotation von Fehlern in ausgewählten Ansätzen zum Lehren und Lernen siehe auch Priem (2010) sowie Weingardt (2004).

kraft kommt hinsichtlich der Regulationsphasen eine Funktion als rückmeldende Instanz zu, entweder in Bezug auf die Kongruenz der Lösung oder auf mögliche Lösungsstrategien, um schließlich eine korrekte Lösung zu erzielen.

(3) Konstruktivismus

Aus konstruktivistischer Sicht wird Lernen als aktiver, kumulativer, adaptiver, selbstgesteuerter und zielorientierter Prozess der Wissenskonstruktion beschrieben (Lang & Pätzold, 2006, S. 10).¹⁴ In konstruktivistisch geprägten Lernumgebungen erfüllen Schülerfehler u.a. die Funktion, produktive Lernanlässe bei der Entdeckung und Rekonstruktion der Welt zu ermöglichen (Oser & Spychiger, 2005, S. 164; Weingardt, 2004), um beispielsweise kreative Problemlöseprozesse auszulösen (vgl. Heid, 2000), Problemstellungen und dahinter stehende Konzepte tiefer durchdringen zu können und Vernetzungen zu anderen Lerninhaltsbereichen aufzubauen. Der Lehrkraft kommt innerhalb dieser Settings die Aufgabe zu, ihre Schüler bei der Wissenskonstruktion zu unterstützen und Angebote zur Aufarbeitung von Fehlern, z.B. durch Aufzeigen alternativer Lösungswege oder Aktivierung (meta-)kognitiver Lösungsstrategien bereitzustellen (vgl. auch Krause, 2007). Letztlich ist es in offenen Lernumgebungen Aufgabe der Lehrkraft, Situationen zu erschaffen und zu ermöglichen, in denen die Schüler prinzipiell „scheitern“ bzw. falsch liegen können oder Umwege bei der Lösungsfindung beschreiten (Sembill, Wolf, Santjer, Schumacher & Wuttke, 1998, sprechen in diesem Zusammenhang von „Lernen mit Risiko“).

In Abhängigkeit der zugrunde liegenden Lerntheorie unterscheiden sich Ausgestaltung und Funktion eines Schülerfehlers innerhalb des Lernprozesses sowie damit zusammenhängende Handlungsstrategien der Lehrkraft, Fehler zu „beseitigen“ bzw. Schüler beim Lernen aus Fehlern zu unterstützen.

2.1.2.2 Ausgewählte Ansätze zum Lernen aus Fehlern

Zur Betrachtung ausgewählter Ansätze im Hinblick auf das Lernen aus Fehlern können das (1) *Erfahrungsbasierte Lernen* sowie die (2) *Theorie des Negativen Wissens* herangezogen werden (vgl. Bauer et al., 2003, S. 5).¹⁵

¹⁴ In Abgrenzung zum erkenntnistheoretischen „radikalen Konstruktivismus“ steht hier das konstruktivistisch geprägte Lernverständnis im Vordergrund, vgl. z.B. Siebert (2003).

¹⁵ Weiterhin könnte auf die Theorie des „inferentiellen Denkens“ (Minnameier, 2005; 2012) zurückgegriffen werden. Dort erfolgt eine Einordnung des Lernens aus Fehlern in Anlehnung an Charles S. Peirce anhand der Schritte Abduktion, Deduktion und Induktion.

(1) Lernen aus Erfahrung (Experience-Based Learning)

Für Ansätze zum Lernen aus Erfahrung sind zuvorderst die Arbeiten von Kolb (1984) und Kolodner (1983) in den Blick zu nehmen (vgl. Bauer, 2008b). Kolb (1984) setzt an zentralen Grundgedanken von Dewey (1998/1933; vereinfacht: Lernen durch praktisches Handeln) und Piaget (1976; 1981; strukturalistischer Gedanke im Sinne des Gleichgewichts einer internen, kognitiven und einer externen, auf die Umwelt bezogenen Struktur) an. Das Modell zum Lernen aus Erfahrung zeichnet sich aus durch einen Lernprozess/-kreislauf, der über vier Phasen verläuft: (1) *konkrete Erfahrung*, (2) *Beobachtung und Reflexion*, (3) *Formung eines abstrakten Konzepts* und (4) *aktives Experimentieren* (Kolb, 1984, S. 21). Im Hinblick auf das Lernen aus Fehlern würde demnach eine Fehlersituation, im Sinne einer konkreten Erfahrung, den Ausgangspunkt für die weiteren Schritte über Reflexion, Dekontextualisierung und Wiederherstellung eines Äquilibriums (im Sinne Piagets) und schließlich der Anwendung bilden.

Im Modell erfahrungsbasierten Lernens von Kolodner (1983) steht das episodische Gedächtnis im Vordergrund, in dem auf Erfahrungen beruhendes Wissen hinterlegt ist, das beim Erleben neuer Erfahrungen generalisiert oder reorganisiert wird (vgl. auch Bauer et al., 2003, S. 5f.).¹⁶ Im Zusammenhang mit den erlebten Episoden kommt wiederkehrenden Schemata und Mustern, bspw. zur Generalisierung, eine wichtige Rolle zu (Schank, 1999). Kolodner (1983) unterscheidet zwischen *similarity-based generalization* und *failure-driven learning*. Letzteres, im Sinne einer schrittweisen Reorganisation bestehenden Wissens aufgrund von Fehlern, verläuft in sechs Schritten (Kolodner, 1983, S. 508ff.):

1. Initial decision
2. Noticing the failure
3. Assigning Blame
4. Correcting the failure
5. Explaining the failure
6. Memory update

¹⁶ Das episodische wird neben dem semantischen Gedächtnis dem deklarativen/expliciten Bereich des Langzeitgedächtnisses zugeordnet (im Unterschied zu prozeduralen/impliziten Bereichen; vgl. Squire & Zola-Morgan, 1991). Folgt man Tulving (1985), ermöglicht das episodische Gedächtnis eine mentale Zeitreise, bspw. zur Reflexion vergangener Erfahrungen und Ereignisse (wie Fehlersituationen).

Am Beispiel der Diagnose einer klinischen Depression (vgl. Kolodner, 1983) beginnt der schrittweise Prozess, indem unter Rückgriff auf bestehende Episoden eine (1) Entscheidung (hier eine bestimmte Medikation für einen Patienten) getroffen wird. Im Falle von weiteren bzw. darauf folgenden Krankheitssymptomen des Patienten, im Sinne eines Fehlers innerhalb der Therapie, müssen diese Folgen erkannt werden (Schritt 2) und im Hinblick auf mögliche Fehlerursachen (Schritt 3) überprüft werden (z.B. Nebenwirkungen oder auch „Einbildung“ des Patienten). Auf Basis dieser Überprüfung und der Auseinandersetzung mit früheren Diagnoseepisoden folgt (4) die Korrektur des Fehlers (z.B. durch Verschreiben eines anderen Medikaments oder durch eine neue Diagnose hinsichtlich der eingebildeten Symptome des Patienten). Im Rahmen einer (5) Reflexion setzt man sich mit dem Zustandekommen des Fehlers bzw. der fehlerhaften Diagnose und Möglichkeiten, wie diese hätte vermieden werden können auseinander. Schließlich erfolgt (6) eine Reorganisation des Wissens, indem die neue Episode in die bestehenden Erfahrungen und das Vorwissen integriert wird (um sich bei zukünftigen Diagnosen über mögliche Fehleinschätzungen wie im vorliegenden Beispiel bewusst zu sein). Kolodner (1983) spricht hier von Markern bzw. Indizes, die den bestehenden Episoden hinzugefügt werden und als Warnung beim Abrufen der Episoden in neuen Situationen auftreten, um den Fehler zu vermeiden. Eine ähnliche Warnfunktion erfüllt das Negative Wissen (siehe den nächsten Punkt 2).

(2) Negatives Wissen (Negative Knowledge/Expertise)

Die Theorie des Negativen Wissens¹⁷ nach Oser (Oser, 1994; Oser, Hascher & Spychiger, 1999; Oser & Spychiger, 2005) umfasst die Repräsentation des eigenen Wissens – nur mit umgekehrten Vorzeichen, d.h. sie beschreibt komplementäre semantische Strukturen, die aufgrund von negativen Erfahrungen (Fehlern) oder durch Konstruktions- und Abgrenzungsprozesse entstanden sind (Oser & Spychiger, 2005, S. 26). Demnach bedeutet Lernen aus Fehlern „Grenzen zu erfahren und Fehler nicht mehr zu wiederholen. Zugleich wird das richtige Wissen sicherer“ (Oser et al., 1999, S. 12). Oser und Kollegen (ebd.) unterscheiden vier Ausprägungen: (a) *deklaratives* (Wissen, was etwas nicht ist), (b) *prozedurales* (Wissen, wie etwas nicht funktioniert), (c) *strategisches* (Wissen, welche Lösungsstrategien keine Aussicht auf Erfolg versprechen) und (d) *Schemata-orientiertes* Negatives Wissen (Wissen, warum etwas nicht angebracht ist). Das Negative Wissen stellt eine Form erfahrungsbasierten (episodischen) Wissens

¹⁷ Ein ähnlicher Entwurf wurde unter dem Begriff der „Negative Expertise“ von Minsky (1994) in die Diskussion eingebracht.

dar und erfüllt vor allem eine metakognitive Steuerungsfunktion (ebd., S. 115; Gartmeier, Bauer, Gruber & Heid, 2008). Weiterhin erfüllt das Negative Wissen folgende Funktionen (Oser & Spychiger, 2005, S. 32ff.):

- Kontraste bilden und Abgrenzungen vornehmen,
- Transfer ermöglichen,
- Schutzfunktion für das Richtige bewirken,
- Sicherheit und Gewissheit vermitteln sowie
- Verhaltensänderung bewirken.

Mit Blick auf die Intensität des Negativen Wissens unterscheiden Oser und Spychiger (2005, S. 28f.) fünf Hierarchieebenen (siehe Tabelle 2-2). Auf der ersten Ebene geht es um schnelle Adaptionsleistungen, d.h. um die Korrektur dessen, was ein Schüler eigentlich hätte wissen sollen. Während Ebene 2 einfache Korrekturen im Sinne der Kontrastierung zu anderen Konzepten (jedoch ohne echte Konsequenzen) beinhaltet, bezieht sich das Schutzwissen (Ebene 3) auf Fehler mit moderaten Konsequenzen. Unter Ebene 4 werden einmalige und episodische Erfahrungen mit weitreichenden (persönlichen) Konsequenzen eines Fehlers gefasst. Schließlich wird auf der höchsten Hierarchieebene (Ebene 5) ein kulturelles Schutzwissen der Menschheit (z.B. im Hinblick auf Katastrophen, Kriege etc.) verortet (ebd., S. 28f.). Mit zunehmender Intensität ist von einer advokatorischen Funktion der Fehler/des Negativen Wissens auszugehen, sodass, übertragen auf den schulischen Kontext, Schüler aus eigenen, aber auch aus Fehlern von Mitschülern Negatives Wissen aufbauen können. Insgesamt scheinen die Ebenen eins bis drei für schulische Lehr-Lern-Prozesse (Lernsituationen) am zutreffendsten zu sein.

Tabelle 2-2: Ebenen Negativen Wissens (Oser & Spychiger, 2005, S. 28f.)

Ebene	Hierarchiestufe	Beschreibung
1	Schnelle Adaptionsleistungen	Korrekturen des bereits gewussten Richtigen
2	Kontrast- und Abgrenzungswissen	Einfache Korrekturen
3	Abgrenzungswissen, Schutzwissen	Fehler mit moderaten Konsequenzen, teilweise der Aufbau von Schutzwissen
4	Persönliches, episodisches Schutzwissen	Einmalige und episodische Erfahrungen als Teil einer Person
5	Schutzwissen als normativer Kulturbestand	Negative Wissensbestände der Menschheit zum Schutz kommender Generationen

Damit Negatives Wissen aufgebaut werden kann, ist ein genetischer Transformationsprozess sowie eine neue/ähnliche Situation notwendig, in der das Negative Wissen verfestigt wird und zur Anwendung kommen kann (Oser & Spychiger, 2005, S. 27). Demnach führen Fehler nicht automatisch zu einer veränderten (metakognitiven) Wissensstruktur (ebd., S. 28). Wichtige Voraussetzungen zur Ermöglichung des Lernens aus Fehlern ist, Schüler im Sinne einer selbständigen Fehlersuche und -korrektur aktiv einzubinden, zu unterstützen und das Richtige für die Schüler nachvollziehbar zu begründen (Oser, Hascher & Spychiger, 1999, S. 13). Betrachtet man die Aufarbeitung einer Fehlersituation aus metakognitiver Perspektive, lassen sich vier Schritte innerhalb einer Fehlersituation identifizieren (vgl. Guldemann & Zutavern, 1999, S. 245).¹⁸ Zunächst muss ein Schüler einen Fehler entdecken (Fehlersensibilität), bspw. durch Feedback einer Lehrperson oder eines Mitschülers, um im nächsten Schritt eine Fehleranalyse (Ermittlung der Fehlerursache) zu betreiben. Darauf aufbauend erfolgt die selbständige Fehlerkorrektur, die innerhalb eines Reflexionsprozesses in Strategien zur Fehlerprävention mündet.

Zusammenfassend wird sowohl der (schülerseitigen) Reflexion von Fehlern und den zugrunde liegenden Ursachen als auch der Unterstützung durch die Lehrperson ein hoher Stellenwert eingeräumt (vgl. auch Bauer et al., 2003).¹⁹ Lernumgebungen sollten derart gestaltet sein, dass Fehlermachen möglich ist, Schüler bei Reflexionsprozessen unterstützt und ihnen Anwendungsmöglichkeiten zur Konsolidierung angeboten werden. Um Lernen aus Fehlern zu begünstigen, ist der Umgang mit Fehlern seitens der Lehrkraft (globaler formuliert: die im Unterricht vorherrschende Fehlerkultur) von zentraler Bedeutung (siehe nächsten Abschnitt 2.2).

2.2 Konstruktive Fehlerkultur im Unterricht

Wodurch sich eine konstruktive Fehlerkultur auszeichnet, ist Gegenstand des folgenden Abschnitts. Die Eigenschaft „konstruktiv“ bezieht sich dabei u.a. auf die Unterstützung bei der Reflexion über Fehler und der Kontrastierung von falsch und richtig durch die Lehrkraft (*kognitive Komponente*). Darüber hinaus ist damit die vorurteilsfreie Auseinandersetzung mit Fehlern (z.B. ohne Schüler bloßzustellen), um mögliche Ängste und Stress abzubauen (vgl. Morawietz, 1997)

¹⁸ Dabei werden Ähnlichkeiten zum Ansatz von Kolodner (1983) sichtbar.

¹⁹ Die Autoren verweisen auf zentrale Elemente des Lernens aus Fehlern in betrieblichen Settings, die in abgewandelter Form auch für den schulischen Kontext zutreffend sein sollten.

und Fehler zugeben gemeint (*emotionale Komponente*).²⁰ Oser und Spychiger (2005) weisen darauf hin, dass hinsichtlich der emotionalen Befindlichkeiten und des Klassenklimas (Fehlerklima) nicht ein „kitschig“ und immer positiv ausgelegter Umgang mit Fehlern intendiert ist und Fehler, bei aller „Fehlerfreundlichkeit“, nicht romantisieren werden sollten.²¹ Letztlich soll den Schülern unter Berücksichtigung emotionaler Befindlichkeiten die Sicherheit gegeben werden, Fehler als „Motor für Neues“ aufzufassen (ebd., S. 175). Eine positive Fehlerkultur zeichnet sich demzufolge nicht durch die gänzliche Abwesenheit negativer Emotionen (im Sinne einer Grundanspannung auf Seiten der Lernenden) aus, da damit Gleichgültigkeit oder mangelnde Aufmerksamkeit einhergehen könnten (ebd., S. 194). Ähnlich stellt sich der Zusammenhang von Erlebenszustand und Verhalten im Hinblick auf Prüfungsangst dar. Man geht davon aus, dass sich extreme Ausprägungen (Gleichgültigkeit auf der einen und panische Angst auf der anderen Seite) negativ auf die Prüfungsleistung auswirken, während eine moderate Anspannung bessere Leistungen zu begünstigen scheint (für einen Überblick siehe z.B. Tulus, 2010, S. 48f.).

Weiterhin spielt für eine konstruktive Fehlerkultur neben dem Umgang mit Fehlern (kognitiv, emotional) die Unterrichtsgestaltung eine Rolle, d.h. inwiefern „echte“ Schülerfehler überhaupt entstehen können. Eine kleinschrittige Vorgehensweise der Lehrkraft, in der nur wenige Möglichkeiten zur Erkundung eigener Ideen und falscher Lösungsmöglichkeiten geboten werden, steht dem entgegen (Heinze, 2004; Oser & Spychiger, 2005). Dazu zählt auch die offene Auseinandersetzung mit Fehlern. Demnach wären Lehrerhandlungen, wie fehlerhafte Lösungen an der Tafel umgehend zu entfernen (aus der Befürchtung heraus, Schüler könnten sich etwas Falsches einprägen) zu vermeiden (vgl. Heinze, 2004; Morawietz, 1997; Radatz, 1985).

Schließlich lassen sich drei problematische Verhaltensmuster einer Lehrkraft in Fehlersituationen beschreiben (Oser et al., 1999; Heinze, 2004): (1) *Vorwegnehmen von Fehlern durch die Lehrkraft* (Schülern wird die Gelegenheit genommen, einen Fehler selbst zu begehen), (2) *Publikmachen von Schülerfehlern* (Fehler wird als „Gegenbeispiel“ im Plenum zur Diskussion gestellt, insbesondere Schüler mit ungünstigen affektiv-emotionalen Voraussetzungen könnten sich bloßgestellt fühlen)²² und (3) *das sogenannte „Bermuda-Dreieck“* (Lehrkraft ignoriert fehlerhafte Schülerantworten und fragt solange im Klassengespräch, bis eine korrekte Antwort erfolgt; die fehlerhaften Schülerantworten

²⁰ Bei Crespo (2002) finden sich Anzeichen, dass eine systematische Unterstützung häufig nicht gegeben ist. Zur schulischen Fehlerkultur vgl. auch Oser & Spychiger (2005), Chott (2004).

²¹ Siehe auch Weinert (1999), der vor einem Trend zum „Fehlerkult“ warnt.

²² Bei dem Publikmachen von Schülerfehlern geht es also im eigentlichen Sinne weniger darum, ob, sondern in welcher Form sie im Unterricht thematisiert werden.

verschwinden somit im Bermuda-Dreieck). Zusammenfassend können einige exemplarische Leitsätze für den Umgang mit Schülerfehlern im Sinne einer positiven Fehlerkultur festgehalten werden (vgl. Oser & Spychiger, 2005, S. 169f.; Spychiger et al., 1999, S. 48):

Emotional

- Schüler nicht bloßstellen
- Keine unkontrollierten bzw. negativen Lehrerreaktionen
- Gefühl der Sicherheit vermitteln (Fehler begehen zu dürfen)
- Positive Mitschülerreaktionen fördern
- Angemessenheit der Körpersprache und nonverbaler Kommunikation
- Souveräner und vorbildlicher Umgang mit eigenen Fehlern der Lehrkraft

Kognitiv

- Förderung von Eigenaktivität, Selbststeuerung und Reflexion der Schüler für eigene Korrekturstrategien
- Individualisierung bei der Aufarbeitung eines Fehlers (sich in den Denkprozess eines Schülers hineinversetzen und daran anknüpfen)
- Unterstützung bei Reflexionsprozessen hinsichtlich Fehlerursache und (zukünftiger) Fehlervermeidung (Lernen durch Einsicht)
- Möglichkeiten zur Übung/Konsolidierung (ohne Leistungsüberprüfung)

Die Ausgestaltung der beiden Merkmale (*kognitiv, emotional*) können als konstituierende Grunddimensionen einer konstruktiven Fehlerkultur betrachtet werden. Oser und Spychiger (2005) sprechen hier von *Lernorientierung* (kognitive Komponente: Hinwendung zum Fehler/Schüler sowie Tiefe der Bearbeitung und Fehlerkorrektur) und positivem *Fehlerklima* (emotionale Komponente: emotionale Befindlichkeiten innerhalb einer Fehlersituation). Das Zusammenspiel aus Lernorientierung und Fehlerklima zur Charakterisierung einer Fehlersituation ist in Tabelle 2-3 dargestellt.²³

²³

Weiterhin werden moderierende Parameter wie die Form der *Interaktion* (z.B. Fehlersituation im Frontalunterricht vs. Einzelarbeit) sowie der *Ort im Lernprozess* (formative vs. summative Evaluation; vgl. auch die Unterscheidung von Lern- und Leistungssituationen in Abschnitt 2.1) genannt (Spychiger et al., 1999). Die Berücksichtigung der *Unterrichtsphase* (z.B. Erarbeitung vs. Wiederholen und Üben) hinsichtlich einer Fehlersituation zielt letztlich in eine ähnliche Richtung hinsichtlich der Konsequenzen eines Schülerfehlers (ebd.).

Tabelle 2-3: Klassifikation von Fehlersituationen nach Oser & Spychiger (2005, S. 176) und Spychiger et al. (1999, S. 54)

Lernorientierung	Fehlerklima	
	positiv	negativ
Fehler wird geklärt	(1) ++	(2) -
Fehler wird nicht geklärt	(3) 0	(4) - -

In Untersuchungen der Gruppe um Oser (Oser & Spychiger, 2005) zur Fehlerkultur wurden mittels Videoanalysen überwiegend Fehlersituationen des Typs 1 und 3 beobachtet. Beide Situationstypen beinhalten ein positives Fehlerklima, was als Grundvoraussetzung für einen lernwirksamen Umgang mit Fehlern durch die Lehrkraft gelten kann. In Abhängigkeit des Unterrichtsfachs ergaben sich Unterschiede hinsichtlich der Lernorientierung. Während innerhalb des beobachteten Mathematikunterrichts (insgesamt $n = 51$ Fehlersituationen in 10 Lektionen) Typ 1 mit 43 % und Typ 3 mit 39 % der analysierten Fehlersituationen einnahmen, dominierte im Geschichtsunterricht (insgesamt $n = 45$ Fehlersituationen in 10 Lektionen) der Typ 3 mit 67 % vor Typ 1 mit 31 %. Die fachspezifischen Unterschiede werden in der Offenheit (Geschichte) bzw. Geschlossenheit (Mathematik) des Fachs vermutet. Aus einer zweiten Perspektive wurden Selbstberichte von Schülern analysiert ($n = 645$ Schüler der Mittel-/Oberstufe). Aus Sicht der Lernenden stellt sich das Fehlerklima mehrheitlich positiv dar. Analog zu den Befunden der Videoanalyse wurden ebenfalls Unterschiede in Abhängigkeit vom Unterrichtsfach gefunden. Insgesamt lassen sich die Befunde so zusammenfassen, dass grundsätzlich von einem positivem Lern- bzw. Fehlerklima (*emotionale Komponente*) ausgegangen werden kann, wohingegen die Lernorientierung (*kognitive Komponente*), d.h. ein lernwirksamer Umgang mit Fehlern seitens der Lehrkraft, durchaus verbesserungswürdig erscheint.

Damit Fehler produktiv für Lehr-Lern-Prozesse (z.B. als Lernanstoß) genutzt werden können, benötigt eine Lehrperson Informationen darüber, welche Arten von Fehlern im Unterricht überhaupt auftreten können (vgl. Becker, 1985; Stäudel, 2007). Weiterhin deuten die Unterschiede in Abhängigkeit des Unterrichtsfachs auf die Notwendigkeit einer domänenspezifischen Betrachtungsweise der Fehlerkultur im Unterricht hin. Im nächsten Abschnitt 2.3 erfolgt daher ein Einbezug allgemeinbildender Domänen (Mathematik- und naturwissenschaftlicher Unterricht sowie Fremdsprachenunterricht), bevor in Abschnitt 2.4 der hier im Vordergrund stehende Rechnungswesenunterricht näher beleuchtet wird.

2.3 Schülerfehler in allgemeinbildenden Domänen

2.3.1 Domänenspezifische Betrachtungsweise

Um Fehler im schulischen Kontext näher zu betrachten, bedarf es einer domänenspezifischen Herangehensweise (Oser et al., 1999). Der Begriff „Domäne“ wird dabei im vorliegenden Fall synonym für einen Lerninhaltsbereich bzw. ein Unterrichtsfach (z.B. Mathematik, Rechnungswesen) verwendet.²⁴ Das Rechnungswesen zeichnet sich durch eine streng logische Struktur aus, ähnlich der Mathematik (vgl. Preiß, 2005; Tramm, Hinrichs & Langenheim, 1996). Überdies beinhaltet der Inhaltsbereich eine beträchtliche Anzahl an Fachtermini, sodass in Ansätzen auch Parallelen zum Fremdsprachenerwerb gezogen werden können (Seifried, Türling & Wuttke, 2010). Somit sollte eine Analyse des Forschungsstands allgemeinbildender Domänen weitere Ansatzpunkte für mögliche Fehlerklassifizierungen liefern.

Betrachtet man die Fehlerforschung für den Mathematikunterricht, naturwissenschaftlichen Unterricht²⁵ oder (Fremd-)Sprachenunterricht, so lässt sich eine lange Tradition erkennen (Weingardt, 2004), die sich bspw. in elaborierten Konzepten zur Klassifizierung von Fehlern und Fehlkonzepten darstellt (Seifried, Türling & Wuttke, 2010). Mit Rückgriff auf Abschnitt 2.1 entstehen viele Schülerfehler im Mathematikunterricht weniger durch Unkonzentriertheiten (Flüchtigkeitsfehler), sondern sind generationenübergreifend regelmäßig und zuverlässig zu beobachten (Hutcherson, 1975, zit. n. Bromme, 1997; Macht, 1992; Radatz, 1985; Swan, 2004) und weisen einen systematischen bzw. algorithmischen Charakter auf (Reusser, 1999, S. 204). Im Sprachunterricht stellt sich die Situation ähnlich dar. Exemplarisch sind für den Mathematikunterricht die fehlerhafte Handhabung binomischer Formeln, z.B. $(a + b)^2 = a^2 + b^2$ (vgl. Strecker, 1999) und für den (fremd-)sprachlichen Unterricht „false friends“, z.B. become = bekommen (vgl. Breitzkreuz, 2004) zu nennen. Im Folgenden werden die oben angesprochenen Domänen im Hinblick auf bestehende Fehlerklassifizierungen (vgl. Seifried, Türling & Wuttke, 2010;

²⁴ Zur „Domänenhypothese“ siehe auch Achtenhagen (2007), Seifried und Ziegler (2009), Witt (2009) sowie kritisch Beck (2005).

²⁵ Sofern man von „dem“ naturwissenschaftlichen Unterricht sprechen kann – davon unbenommen bleibt, dass die einzelnen Fächer (Biologie, Chemie, Physik) eigene fachdidaktische Forschungs- und Unterrichtsansätze usw. für sich beanspruchen. Für die vorliegende Untersuchung findet eine zusammenfassende Betrachtung der naturwissenschaftlichen Fächer und der Mathematik statt. Letztlich scheinen die Gemeinsamkeiten innerhalb dieser Fächer größer als die Unterschiede im Vergleich zu anderen allgemeinbildenden Domänen. Eine ähnliche Zusammenführung findet sich beispielsweise auch in der Zeitschrift „*Mathematisch naturwissenschaftlicher Unterricht*“.

Streif, 2009) und Befunde zum Umgang mit Fehlern (Fehlerkultur im Unterricht) analysiert.²⁶

2.3.2 Schülerfehler im Mathematik- und naturwissenschaftlichen Unterricht

Die Tatsache, dass die Fehlerforschung in der Mathematik und den Naturwissenschaften eine lange Tradition aufweist, ist möglicherweise darin begründet, dass bedeutende Entdeckungen ohne Fehler vielleicht ausgeblieben wären (Müller, 2003b; Beutelspacher, 2008).²⁷ Offensichtlich ist das Lernen aus Fehlern in diesen hoch strukturierten Domänen besonders gut möglich (Geering, 1995). Dies könnte u.a. daran liegen, dass z.B. im Mathematikunterricht überwiegend konzeptuelle Fehler auftreten, die das Potenzial zum Anstoßen von Lernprozessen bieten (vgl. Schoy-Lutz, 2005b sowie Abschnitt 2.1.1).²⁸

In der mathematikdidaktischen Fehlerforschung lassen sich im Wesentlichen zwei Forschungslinien, nämlich die (1) *Identifikation und Klassifizierung von typischen Schülerfehlern* (diagnostische Perspektive) und (2) *Konzepte für einen lernförderlichen Umgang* mit Schülerfehlern erkennen, wobei bislang Arbeiten zur Beschreibung von Fehlern aus diagnostischer Perspektive überwiegen und empirisch fundierte Aussagen zum Umgang mit Fehlern ein Desiderat darstellen (Heinze, 2004; 2005). Entsprechend liegen vermehrt für den ersten Bereich Arbeiten vor (für Befunde zum Umgang mit Fehlern, siehe Tabelle 2-5).

²⁶ Die Zusammenstellung der Fehlerklassifizierungen in allgemeinbildenden Domänen basiert zu wesentlichen Teilen auf Ausführungen der Abschlussarbeit von Streif (2009).

²⁷ Eine Besonderheit für diesen Bereich stellen sogenannte Präkonzepte (auch Fehl- oder Alltagsvorstellungen, Fehlkonzpte usw.) dar. In Abgrenzung zu „Fehlern“, bei denen das zum Lösen einer Aufgabe benötigte Wissen prinzipiell zur Verfügung stehen sollte, handelt es sich um (vorunterrichtliche) Vorstellungen, die in der Lebenswelt der Schüler zutreffen, jedoch wissenschaftlich nicht bzw. nur begrenzt adäquat sind (Müller, 2003b, ordnet diese als regelbasierte Fehler ein). In dem Zusammenhang ist es Aufgabe der Lehrkraft, eine Reorganisation der Wissensstruktur („conceptual change“) zu unterstützen. Für eine Übersicht siehe z.B. Duit (2000; 2002), Häußler et al. (1998), Schnotz (2006) oder Stark (2003).

²⁸ Siehe auch Borasi (1994, S. 199), die von „springboards for inquiry“ spricht.

- *Klassifizierungen von Schülerfehlern*

So können für die Mathematik zahlreiche Arbeiten, die sich mit bereichsspezifischen sowie bereichsübergreifenden Schülerfehlern und Fehlerarten auseinandersetzen, identifiziert werden (für einen Überblick siehe Schoy-Lutz, 2005b).²⁹ Im Hinblick auf mögliche Fehlerklassifizierungen sind insbesondere die Arbeiten von Radatz hervorzuheben (Strecker, 1999; Weingardt, 2004). Die Prozesse der Informationsaufnahme und -verarbeitung bilden die Basis zur Fehlerklassifizierung bei Radatz (1979; 1980a; 1980b). Dazu zählen Fehler durch Sprachschwierigkeiten, durch Schwierigkeiten beim Verständnis von Veranschaulichungen, durch falsche Assoziationen, durch Anwendung irrelevanter Regeln oder Strategien, durch nicht ausreichende Kenntnisse und Fertigkeiten, durch Nichtberücksichtigung relevanter Informationen und durch vorzeitiges Abbrechen der Aufgabenbearbeitung.

Für den Physikunterricht kann man auf den Ansatz von Müller (2003b) zurückgreifen, der Fehler anhand der verschiedenen Phasen der Aufgabenbearbeitung und der Art der geistigen Prozesse in Anlehnung an Reason (1990) klassifiziert. Dafür werden drei Bereiche bzw. Phasen betrachtet. Zunächst wird die Aufgabenbearbeitung (Planungs- oder Ausführungsfehler) in den Blick genommen. Innerhalb des zweiten Bereichs unterscheidet Müller (2003b) die zugrundeliegenden geistigen Prozesse (fähigkeits-, regel- oder wissensbasierte Fehler, vgl. auch Abschnitt 2.1). Schließlich werden typische Fehlerquellen differenziert (Ähnlichkeits-, Häufigkeits-, Verfügbarkeits-, Verankerungsheuristik und die Überschätzung der Zuverlässigkeit von Aussagen). Aufgrund einiger Gemeinsamkeiten besteht die Möglichkeit, die beiden Klassifizierungsansätze zusammenzuführen und zu verdichten (vgl. Streif, 2009). Die Grundlage dafür bilden die Phasen, die Lernende durchlaufen, wenn sie ein mathematisches Problem lösen: (1) *Problemfindung bzw. -definition*, (2) *Problemanalyse und Planung der Lösungsschritte* sowie (3) *Realisation der Planung* (vgl. Pólya, 1957; Schoenfeld, 1985; Edelman, 2000).

²⁹ Bereichsspezifisch: für *Algebra*: Malle (1993), Nolte (1991), Vollrath (1999); *Analysis*: Gür & Barak (2007); *Bruchrechnung*: Hasemann (1985); *Grundrechenarten*: Brown und Vanlehn (1980), Gerster (1982), Sommer (1982); *Geometrie*: Becker (1985). Bereichsübergreifend: Geering (1995), Radatz (1980a), Schmassmann (1997) sowie Schoenfeld (1985).

Tabelle 2-4: Fehlerklassifizierungen für den Mathematik- und naturwissenschaftlichen Unterricht (Streif, 2009, S. 33; Seifried, Türling & Wuttke, 2010)

Problem-lösephase	Fehlerart	Beispiele	Autoren
<i>Problem- findung/ Problem- definition</i>	Schnittstellenfehler	Visuelle Verwechslung von 6 und 9	Schmassmann (1997)
	Sprachschwierigkeiten	„zu“ als mathematische Relation	Radatz (1980a)
	Verständnis von Veranschaulichungen	Daten aus Schaubild falsch ablesen	Radatz (1980b)
	Verständnisfehler	Mathematische Begriffe wie „natürliche Zahl“	Schmassmann (1997)
<i>Problem- analyse & Planung der Lösungs- schritte</i>	Planungsfehler	Falsche Gleichung	Müller (2003b)
	Regelbasierter Fehler	Dreisatz statt Kreuzregel	Müller (2003b), Stäudel (2007)
	Wissensbasierte Fehler	Widerspruch wird nicht erkannt, dass Eis keine höhere Dichte als Wasser hat	Radatz (1980a), Müller (2003b)
	Anwendung irrelevanter Strategien/Regeln (Heuristiken)	Aus $(a * b)^2 = a^2 * b^2$ wird $(a + b)^2 = a^2 + b^2$ gefolgert	Radatz (1979), Malle (1993), Müller (2003b)
	Umsetzungsfehler	Übertragung auf realen Anwendungsfall	Schmassmann (1997)
	Nichtbeachtung relevanter Informationen	Teile einer Aufgabe werden ignoriert	Radatz (1980a), Malle (1993)
<i>Realisation der Planung</i>	Ausführungsfehler	Maßeinheiten umrechnen	Müller (2003b)
	Fähigkeitsbasierter Fehler/Automatisierungsfehler	Falsches Umstellen einer Gleichung	Schmassmann (1997), Müller (2003b)
	Falsche Assoziationen	$6 * 6 = 66$	Radatz (1980a)
	Vorzeitiges Abbrechen	Aufgabe wird nicht zu Ende gerechnet	

Bei der Klassifizierung von Fehlern kann weiterhin zwischen „sichtbaren“ Fehlern (Oberflächenebene) und den dahinterliegenden Fehlerursachen (Tiefenebene) unterschieden werden (Radatz, 1979; 1985). Eine ähnliche Unterscheidung ist bereits in den frühen Ansätzen der Fehlerforschung von Weimer (1925) zu finden, der in diesem Zusammenhang zwischen Fehlerformen (äußere Gestalt eines Fehlers) und Fehlerarten (psychologische Vorgänge) differenziert.³⁰ Weiterhin sei auf die Arbeiten der Unterrichtsforschung mittels Videoanalysen verwiesen, in der zwischen *Oberflächen-/Sichtstrukturen* (erfassbar über niedrig-inferente Beobachtungen, z.B. Redeanteile im Unterrichtsgespräch) und *Tiefenstrukturen* (erfassbar über hoch-inferente, d.h. interpretative Beobachtungen, z.B. Fragequalität von Lehrpersonen) unterschieden wird (z.B. Seidel, 2003; Clausen, Reusser & Klieme, 2003). Für den Mathematikunterricht legen Prediger und Wittmann (2009) eine nützliche Übersicht vor (siehe Abbildung 2-1; die folgenden Ausführungen beziehen sich auf Prediger & Wittmann, 2009, S. 2ff.).

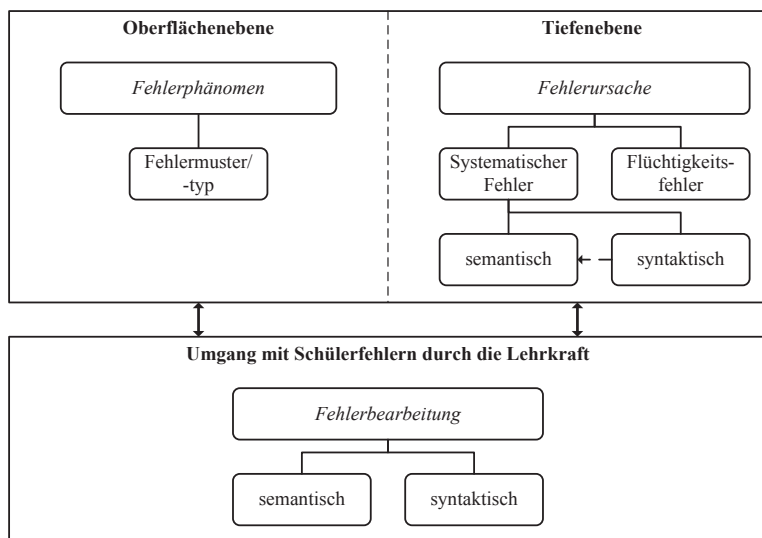


Abbildung 2-1: Ebenen der Fehleranalyse und -bearbeitung im Mathematikunterricht (eigene Darstellung, in Anl. an Prediger & Wittmann, 2009)

³⁰

Zur Unterscheidung von Oberflächen- und Tiefenstruktur siehe auch Chomsky (1965) sowie Abschnitt 2.3.3.

Auf der Oberflächenebene treten sichtbare *Fehlerphänomene* (im Sinne der Abweichung von einer Norm) auf. Diese Fehlerphänomene können bei systematischem Auftreten (über ähnliche Aufgabentypen hinweg) einem *Fehlermuster* bzw. Fehlertyp zugeordnet werden. Auf der Tiefenebene können unterschiedliche *Ursachen* für obigen Fehler gesucht werden. Wie bereits in vorangegangenen Abschnitten aufgezeigt, wird häufig eine Trennung von *Flüchtigkeitsfehlern* und *systematischen Fehlern* (oder auch konzeptuellen Fehlern) vorgenommen. Als Flüchtigkeitsfehler werden diejenigen Fehler bezeichnet, die durch mangelnde Konzentration oder Fehlleistungen des Arbeitsgedächtnisses (z.B. aufgrund mangelnder Routine) auftreten und durch einfache Hinweise der Lehrkraft korrigiert werden können. Systematische Fehler hingegen können dadurch beschrieben werden, dass bei einem Schüler wiederholt ein ähnliches Fehlermuster zu beobachten ist, das möglicherweise sogar vom Schüler begründet bzw. verteidigt wird. Schließlich lassen sich hier *syntaktische* und *semantische* Fehler unterscheiden. Erstere beziehen sich auf fehlerhafte Rechentechniken bzw. Fehler beim Rechnen nach festen Regeln (z.B. in der Bruchrechnung). Letztere deuten auf Präkonzepte und Fehlvorstellungen der Schüler hin, die bei der Verknüpfung von mathematischen Operationen und Sachinformationen auftreten können (z.B. „Mathematisieren“ von Sachinformationen und die inhaltliche Interpretation von Objekten und Operationen).

Als Beispiel aus dem Mathematikunterricht können mathematische Operationen mit Dezimalzahlen angeführt werden (ebenda, S. 5). Demnach könnte ein konkret fehlerhaftes Ergebnis einem allgemeinen Fehlermuster („Komma-trennt-Muster“, Padberg, 2002; zit. n. Prediger & Wittmann, 2009, S. 3) zugeordnet werden. Mögliche Fehlerursachen könnten syntaktischer (falsche Übertragung von Strategien) oder semantischer Art (fehlendes Stellenverhältnis bei Dezimalzahlen) sein. Für den Umgang mit Fehlern seitens der Lehrkraft hieße das, dass sie zunächst die Fehlerursache erforschen sollte, um anschließend – je nach Fehlerursache – eine entsprechende Strategie zur Aufarbeitung des Fehlers anzuwenden. Für einen syntaktischen Fehler spräche bspw. eine Kontexteinbettung durch den Vergleich ähnlicher Aufgaben, für semantische Fehler die Stabilisierung des Stellenverhältnisses mittels Zahlenstrahl.

Die Analyse von Fehlerursachen stellt sich aus folgenden Gründen als problematisch dar. In der Übersicht von Prediger und Wittmann (2009) werden ausschließlich kognitive Ursachen auf Lernerseite thematisiert. Daneben sind Ursachen, die z.B. in der Unterrichtsgestaltung der Lehrkraft, der Struktur des Lerninhalts an sich oder emotional-motivationalen Voraussetzungen der Schüler begründet sind, denkbar. Fraglich ist, ob diese weiteren Fehlerquellen als kausal „unterhalb“ gelegene Ebene (die hinter den Fehlerursachen der Lernenden steht) oder als parallele Ebene zu verorten wäre. Die Beziehung von semantischen und

syntaktischen Fehlerursachen, d.h. dass ein Fehlverständnis zur Anwendung fehlerhafter Rechenoperationen führen kann (s.o.), verdeutlicht diese Problematik ebenfalls. Nachdem bislang unterschiedliche Fehlerklassifizierungen betrachtet wurden, erfolgt im nächsten Schritt ein Überblick über empirische Studien zum Umgang mit Schülerfehlern im Mathematik- und naturwissenschaftlichen Unterricht.

- *Empirische Befunde zum Umgang mit Schülerfehlern*

Die Befundlage im Hinblick auf den Umgang mit Schülerfehlern ist durch eine recht dünne Datenbasis geprägt; erst seit einigen Jahren lassen sich vermehrt Forschungsaktivitäten in diesem Bereich ausmachen (siehe Tabelle 2-5).³¹ Der Zugriff erfolgt häufig durch Selbstberichte der Lernenden sowie durch Videoanalysen. Die Mehrzahl der im Folgenden referierten Untersuchungen greift auf den „Schülerfragebogen zum Umgang mit Fehlern in der Schule“ (S-UFS, Spychiger et al., 1998, siehe auch Abschnitt 2.2) bzw. auf die Weiterentwicklung „Schülerfragebogen zur Fehlerkultur im Unterricht (SchüFekU; Spychiger, Kuster & Oser, 2006) zurück, sodass Vergleiche zwischen den Studien möglich sind. Die eingesetzten Skalen unterscheiden sich punktuell für die einzelnen Studien. Im Wesentlichen erfolgt eine separate Betrachtung von affektiv-emotionalen und kognitiven Merkmalen sowohl im Hinblick auf das Lehrerverhalten bzw. Unterstützung durch die Lehrkraft in Fehlersituationen als auch auf die Schüler selbst (emotional: z.B. Angst; kognitiv: z.B. Nutzen von Fehlern).

Tabelle 2-5: Befunde zum Umgang mit Schülerfehlern (Fehlerkultur) im Mathematik- und naturwissenschaftlichen Unterricht

Studie/Domäne	Methode/Stichprobe	Zentrale Befunde
<i>Methodenkombination</i>		
Oser & Spychiger (2005)	Befragung Instrument S-UFS (Kurzversion) (Spychiger et al., 1998)	- Insgesamt positive Fehlerkultur - Positive Einschätzungen hinsichtlich der Unterstützung durch die Lehrkraft und emotionaler Befindlichkeiten in Fehlersituationen
Mathematik	3 Skalen (n = 645 Schüler)	- Kognitive Komponente ebenfalls positiv, jedoch in geringerer Ausprägung im Vergleich mit den anderen beiden Skalen

³¹ Zur Analyse von Fehlersituationen im internationalen Vergleich vgl. z.B. für den Mathematikunterricht: Heinze (2005) und für den Physikunterricht: Dalehefte, Seidel & Prenzel (2012).

Fortsetzung Tabelle 2-5

Studie/Domäne	Methode/Stichprobe	Zentrale Befunde
Oser & Spychiger (2005) <i>Fortsetzung</i>	<i>Beobachtung</i> Ziel: Typisierung von Fehlersituationen (n = 10 Lektionen)	<ul style="list-style-type: none"> - Insgesamt sind recht wenige Fehlersituationen zu beobachten - Fehlerklima (emotionale Komponente) positiv - Lernorientierung seitens der Lehrkraft (kognitive Komponente) verbesserungsfähig
Heinze (2004; 2005) Mathematik	<i>Befragung</i> Instrument S-UFS (Spychiger et al., 1998) 3 Skalen (n = 85 Schüler) <i>Beobachtung</i> Ziele: <ul style="list-style-type: none"> - Funktion der Lehrerreaktion - Fehlertypen - Reagierende Person (Schüler vs. Lehrkraft) (n = 22 Lektionen)	<ul style="list-style-type: none"> - Unterstützung durch die Lehrkraft aus Schülersicht überwiegend positiv - Studie von Oser et al. (1997) kann weitgehend repliziert werden - Negativer Zusammenhang zwischen Mathematiknote und dem individuellen Nutzen von Fehlern, d.h. in erster Linie nutzen „bessere“ Schüler ihre Fehler für Lernprozesse - Insgesamt recht wenige Fehlersituationen (öffentlich bzw. im Klassengespräch) - Annähernd die Hälfte der Lehrerhandlungen zielen auf das Voranschreiten mit dem Unterrichtsstoff ab - Kein systematischer Zusammenhang zwischen <i>Funktion der Lehrerreaktion</i> (Disziplinorientierung, Ergebnisorientierung, Lernfortschritt) und <i>Fehlertyp</i> (fachlicher Ausdruck, Faktenwissen, Methodenwissen, logische Argumentation) - Lehrerreaktion „Ergebnisorientierung“ und „Lernfortschritt“ treten etwa gleich häufig auf
Meyer, Seidel & Prenzel (2006); Dalehefte, Seidel & Prenzel (2012) Physik	<i>Befragung</i> Unterstützende Lehr-Lern-Bedingungen (n = 1.249 Schüler) <i>Beobachtung</i> Fokus (zwei Faktoren): <ul style="list-style-type: none"> - Ängstlichkeit & Beschämung - Fehlervermeidung & negative Fehlerreaktion (n = 100 Lektionen, 50 Schulklassen)	<ul style="list-style-type: none"> - In Klassen mit höherer Ausprägung von Ängstlichkeit & Beschämung, d.h. eines negativen Lernklimas, fühlen sich die Schüler im Unterricht weniger gut unterstützt (unabhängig vom Vorwissen) - Selbstberichte der Schüler stützen Befunde der Videoanalysen (siehe unten) - Fehlersituationen treten selten auf (im öffentlichen Unterricht) - Aspekte der Ängstlichkeit und Beschämung sowie der Fehlervermeidung und negativen Fehlerreaktion sind insgesamt eher gering ausgeprägt - Im Hinblick auf den Faktor Ängstlichkeit & Beschämung wurden nennenswerte Unterschiede zwischen den videografierten Schulklassen gefunden

Fortsetzung Tabelle 2-5

Studie/Domäne	Methode/Stichprobe	Zentrale Befunde
<i>Befragungen</i>		
Heinze, Ufer, Rach & Reiss (2012)	<i>Befragung</i> Adaptierte Fassung S-UFS (Spychiger et al., 1998; Spychiger, Kuster & Oser, 2006)	- Angst, Fehler zu machen gering ausgeprägt auf Schülerseite - Unterstützung der Lehrkraft im affektiven Bereich wird positiv eingeschätzt
Mathematik	4 Skalen (n = 1.674 Schüler)	- Unterstützung im kognitiven Bereich verbesserungsfähig - Tendenziell keine Hinweise darauf, dass Fehler individuell als Lerngelegenheit genutzt werden
Rach, Ufer & Heinze (2012)	<i>Befragung</i> Adaptierte Fassung S-UFS (Spychiger et al., 1998; Spychiger, et al., 2006)	- Clusterbildung: Typ 1 „ängstlich, inaktiv“ (n = 169) Typ 2 „angstfrei, inaktiv“ (n = 257) Typ 3 „angstfrei, konstruktiv“ (n = 272)
Mathematik	4 Skalen (n = 698 bzw. 556 Schüler) ³²	- Befunde deuten auf insgesamt positives Fehlerklima hin - Knapp 76 % der Schüler können Typen zugeordnet werden, die durch wenig Angst, Fehler zu machen, und einer positiven Einschätzung hinsichtlich der Unterstützung durch die Lehrkraft geprägt sind (s.o.) - Strategien zur Unterstützung (kognitive Komponente) verbesserungswürdig - Verbesserung der affektiven (Klima-)komponente führt nicht zu höheren Ausprägungen des kognitiven Umgangs und der Nutzung von Fehlern
Tulis (2010)	<i>Befragung</i> Instrument SchüFekU (Spychiger et al., 2006)	- Insgesamt positive Fehlerkultur - Fehler-Lernorientierung geht mit positiven (aktivierenden) Emotionen und weniger Ärger und Langeweile einher
Mathematik	4 Skalen (n = 696 bzw. 685 Schüler)	- Fehlende Normtransparenz ist mit negativen Emotionen (z.B. Angst) verknüpft

³² Die Befragung wurde innerhalb einer quasi-experimentellen Interventionsstudie durchgeführt (ausführlich zu den Befunden vgl. Rach, Ufer & Heinze, 2012).

Fortsetzung Tabelle 2-5

Studie/Domäne	Methode/Stichprobe	Zentrale Befunde
Steuer, Rosentritt- Brunn & Dresel (2013)	<i>Befragung</i> Eigenentwicklung sowie Adaptionen von Psychiger et al. (1998), Rybowski et al. (1999), Tjosvold et al. (2004), Van Dyck et al. (2005)	- Bedeutsame Unterschiede hinsichtlich des wahrgenommenen Fehlerklimas zwischen Schulklassen (Wahrnehmung innerhalb einer Klasse ist homogen) - Insgesamt positives Fehlerklima
Mathematik	8 Skalen	- Positive Zusammenhänge zwischen wahr- genommenem Fehlerklima und Fehlerre- aktion (affektiv-motivationale Adaptivität und Handlungsadaptivität)
(n = 1.116 Schüler)		

Anmerkungen.

S-UFS = Schülerfragebogen zum Umgang mit Fehlern in der Schule (K = Kurzversion),

SchüFekU = Schülerfragebogen zur Fehlerkultur im Unterricht.

Zusammenfassend können einige zentrale Befunde auf Basis der Selbstberichte und Videoanalysen herausgestellt werden. Die Einschätzungen der Lernenden offenbaren, dass einerseits affektiv-emotionale Merkmale im Hinblick auf Fehlersituationen und den Umgang seitens der Lehrkraft weitestgehend positiv ausfallen, d.h. Lerner haben eher wenig Angst, Fehler im Unterricht (in Lernsituationen) zu begehen und fühlen sich von der Lehrkraft gut unterstützt. Für die kognitive Komponente hingegen zeichnet sich ein anderes Bild ab. Die Unterstützung durch die Lehrkraft in einer Fehlersituation erscheint studienübergreifend verbesserungsfähig. Hinsichtlich der Beobachtungsdaten eröffnen sich methodische Schwierigkeiten bei der Analyse von Fehlersituationen, da insgesamt nur wenige (öffentliche) Fehlersituationen identifiziert werden können, was mitunter auf die Unterrichtsgestaltung, wie z.B. in Form des dominierenden fragend-entwickelnden Unterrichts, in dem Fehlern wenig Platz eingeräumt wird, zurückzuführen sein könnte (Heinze, 2004). Der Umkehrschluss, dass eine hohe Anzahl beobachtbarer Fehlersituationen auf eine fehlerfreundliche Unterrichtsgestaltung bzw. die Qualität und das Lernpotenzials eines Fehlers schließen lässt, greift indes zu kurz (Heinze, 2004). In Analogie zu den Befragungsdaten zeigt sich überwiegend ein positives Fehlerklima (*emotionale Komponente*), während der Umgang mit Fehlern seitens der Lehrkraft ausbaufähig erscheint (*kognitive Komponente*). Bei der Aufarbeitung von Fehlern (z.B. Lernfortschritt vs. Ergebnisorientierung) durch die Lehrkraft zeigten sich weitgehend keine Unterschiede, d.h. beide Vorgehensweisen konnten in etwa gleich häufig beobachtet werden. Inwiefern Lehrkräfte bei der Wahl einer Strategie durch *Kontextfaktoren* wie Zeit/inhaltlicher Fortschritt innerhalb einer Unterrichtsstunde beeinflusst werden oder sich *adaptiv* hinsichtlich Lernervoraussetzungen und Fehlertyp verhalten, bleibt weiter offen (ebd.).

2.3.3 Schülerfehler im (Fremd-)Sprachenunterricht

Im (Fremd-)Sprachenunterricht besteht ebenfalls eine lange Tradition der fachdidaktischen Auseinandersetzung mit Fehlern, mit Schwerpunkt auf der Fremdsprachendidaktik (vgl. Streif, 2009). Für das Fach Deutsch liegen vornehmlich Befunde im Hinblick auf die Orthografie in der Primarstufe vor (vgl. Weingardt, 2004; Thomé & Eichler, 2008). Betrachtet man die Historie der Fremdsprachendidaktik, herrschten lange Zeit Ansätze vor, Fehler „auszumerzen“ (Kleppin, 2001, S. 986). In der Zwischenzeit hat sich die Sichtweise dahingehend verändert, dass Fehlern eine wichtige Funktion beim Erwerb einer Fremdsprache zugeschrieben wird (vgl. Tönshoff, 2005). In einem Positionspapier der Deutschen Gesellschaft für Fremdsprachenforschung (DGFF) heißt es diesbezüglich: „Bislang erfolgte die Wahrnehmung des schulischen Fremdsprachenlernens zumeist aus einer ‚Defizitperspektive‘, die vor allem die Fehler und das noch nicht Beherrschte in den Mittelpunkt rückten.“ (DGFF, 2008, S. 9; vgl. auch Arras, 2009). Sprachdidaktische Ansätze wie „fluency before accuracy“ oder „message before accuracy“, die sich auf Merkmale der Informationsübermittlung oder die Kommunikationsabsicht beziehen, belegen die veränderte Sichtweise im Hinblick auf Schülerfehler (vgl. Weingardt, 2004, S. 100ff.).

Im Unterschied zu strukturierten Domänen wie Mathematik ist die Festlegung einer Norm (im Falle eines Fehlers: einer Normabweichung) schwieriger zu treffen, da auf keine eindeutige Zielsprache zurückgegriffen werden kann (Knapp-Potthoff, 1987). Demnach muss auf Konventionen wie sprachliche Korrektheit, Verständlichkeit, Angemessenheit usw. abgestellt werden (Kleppin, 1998). Schließlich zeigt sich der Unterschied in der Dynamik, in der sich Sprachen weiterentwickeln (Gadda, 1995; Spillner, 2006). Schwerpunktmäßig beschäftigt sich die Fehlerforschung derzeit mit der Fehlerkorrektur und dem Umgang mit Fehlern (vgl. Edmondson, 1993; Ferris, 2002; Kleppin, 2006). Im Hinblick auf mögliche Fehlerklassifizierungen erfolgt eine Differenzierung nach *Ursachen*, *Sprachebenen*, *Performanz-/Kompetenzfehlern* und nach dem *Erreichen der Kommunikationsabsicht*. Die Klassifizierungsansätze sind in Tabelle 2-6 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 2-6: Klassifizierungsansätze für Schülerfehler im (fremd-)sprachlichen Unterricht (Streif, 2009, S. 50; Seifried, Türling & Wutke, 2010)

Klassifikation	Fehlerart	Beispiele	Autoren
<i>Ursachen</i>	Muttersprache oder andere Sprachen (Interferenz, false friends)	„Ich habe zwanzig und zwei Jahre.“	Breitkreuz (2004), Hecht & Green (1993), Katsikas (1995), Kleppin (2001)
	Fremdsprache selbst	„Who did come?“	Timm (1992), Kleppin (1998)
	Kommunikationsstrategien	„Totenkiste“ statt „Sarg“	Katsikas (1995), Kleppin (2001)
	Ähnlichkeit	Verwechslung z.B. von Ergebnis, Erlebnis & Ereignis	Katsikas (1995), Breitkreuz (2004)
	Elemente des Fremdsprachenunterrichts	Aufgrund häufigen Übens reden Lernende nur noch im Konjunktiv II	Katsikas (1995), James (1998), Kleppin (1998)
	Persönliche Faktoren	z.B. Müdigkeit	Kleppin (1998)
<i>Sprachebenen</i>	Phonetische/ Phonologische Fehler	Aussprache- und Rechtschreibfehler	Kleppin (1998), Spillner (2006)
	Morphosyntaktische Fehler	„Ich geh joggen.“	
	Lexiosemantische Fehler	Falsche Verwendung von „if“ und „when“	
	Pragmatische Fehler	„Ich sage Ihnen fröhliche Weihnachten.“	
<i>Oberflächen-/ Tiefenstruktur</i>	Kompetenzfehler	Fehler aufgrund fehlender Struktur beim Lerner	Chomsky (1965), Corder (1967), James (1998), Spillner (2006)
	Performanzfehler	Zufälliges Versprechen	
<i>Erreichen der Kommunikationsabsicht</i>	Kommunikationsbehinderung	Verwechslung von „tap“ und „rooster“	Timm (1989), Kleppin (1998), Spillner (2006), Kieweg (2007)
	Keine Kommunikationsbehinderung	„I plays the guitar.“	

Während für den Mathematik- und naturwissenschaftlichen Unterricht eine Zunahme empirischer Studien hinsichtlich des Umgangs mit Schülerfehlern und zur Fehlerkultur im Unterricht zu verzeichnen ist, stellt sich die Befundlage für den (fremd-)sprachlichen Unterricht weit weniger ergiebig dar (vgl. z.B. Königs, 2003). Mit Blick auf die Untersuchung des Lehrerhandelns, insbesondere der mündlichen Fehlerkorrektur im Englischunterricht konstatieren Helmke et al. (2008a): „Bei wenigen Themen der Englischdidaktik findet sich eine solche Kluft zwischen der riesigen Anzahl an Publikationen über dieses Thema und der minimalen empirischen Basis“ (S. 374).

Im Rahmen der DESI-Studie (Deutsch Englisch Schülerleistungen International; DESI-Konsortium, 2008) wurden Aspekte im Hinblick auf Schülerfehler mit erhoben. So konnte bspw. für den Englischunterricht gezeigt werden (vgl. Helmke et al. 2008a), dass rund 20 % der videografierten Schüleräußerungen fehlerhaft waren, während die aus fachdidaktischer Sicht wünschenswerte Selbstkorrektur eines Fehler (durch Schüler) nur in knapp 15 % der Fälle (bzw. Fehlersituationen) beobachtet werden konnte. Für die schülerseitige Selbstkorrektur konnten weiterhin bedeutsame Effekte hinsichtlich des Lernzuwachses festgestellt werden (Helmke et al., 2008b). Ebenfalls geringe Werte wurden für die lehrerseitige Erklärung von Fehlerursachen ermittelt.

2.4 Schülerfehler im Rechnungswesenunterricht

2.4.1 Charakterisierung der Domäne Rechnungswesen

Die Bedeutung des Rechnungswesenunterrichts innerhalb kaufmännischer Curricula wurde bereits zu Beginn herausgestellt. Dabei ist es erstaunlich, dass dieser Lerninhaltsbereich insgesamt nur unzureichend empirisch beleuchtet ist (Reinisch, 2005). Die bestehenden Arbeiten zum Buchführungsunterricht zeigen indes, dass dieser insbesondere durch einen fragend-entwickelnden Frontalunterricht gekennzeichnet ist (vgl. zusammenfassend Seifried, 2004; 2009), sodass dem konstruktiven Umgang mit Fehlern wenig Platz eingeräumt wird (Seifried & Wuttke, 2010c). Der Buchführungsunterricht gilt bei Lehrpersonen gemeinhin als recht fehleranfällige Domäne. Eine ältere Befragung von Lehrkräften und Schülern zu Lernschwierigkeiten im Buchführungsunterricht (Pawlik, 1980) unterstützt die Vermutung, dass im Rechnungswesenunterricht Lernschwierigkeiten in nicht unerheblichem Umfang auftreten (vgl. auch Tramm, Hinrichs & Langenheim, 1996). Daneben finden sich Beiträge in Lehrerzeitschriften wie *„Wirtschaft und Erziehung“* (z.B. Bensch, 2009) oder *„Erziehungswissenschaft und Beruf“* (z.B. Schiller, 2004), die sich mit

Lernhemmnissen im Rechnungswesenunterricht beschäftigen. Im Vergleich zu allgemeinbildenden Domänen wie der Mathematik oder dem Sprachunterricht fehlt es indes an einer systematischen Erforschung von Fehlvorstellungen der Schüler und Strategien zu deren Überwindung (Reinisch, 2005; siehe Abschnitt 2.3.1). Auch die systematische Auseinandersetzung mit international vergleichenden Analysen stellt ein Desiderat dar (Reinisch, 2005). Ansatzpunkte finden sich z.B. bei Dubs (1996) sowie in der vergleichenden Lehrbuchanalyse (Deutschland und USA) von Ernst (2012). Mit Blick auf den internationalen Forschungsstand zeigt sich bspw. für die USA eine ausführliche Auseinandersetzung mit (fachdidaktischen) Fragestellungen des Lerninhaltsbereichs (bspw. im Hinblick auf den Einsatz von Fallstudien oder Einstellungen gegenüber dem Inhaltsbereich), die sich in Zeitschriften wie *Journal of Accounting Education* oder *Issues in Accounting Education* widerspiegelt (ebd.).

Für die inhaltlich-methodische Gestaltung des Rechnungswesenunterrichts lassen sich unterschiedliche Diskussionslinien identifizieren (zur Geschichte des Rechnungswesenunterrichts siehe auch Reinisch, 1996; 2005; ausführlich 1991; sowie Sangster & Scataglinibelghitar, 2010). Im Wesentlichen wird (a) *das der Buchführung zugrunde gelegte Erklärungsmodell*, (b) *die Komplexität und Authentizität von Lehr-Lern-Situationen* sowie (c) *Ausmaß und Art der Unterstützung durch die Lehrkraft* diskutiert (Seifried, 2004, S. 67ff.).³³ Während sich letztere (b und c) mit methodischen Grundentscheidungen (z.B. Stichwort „Handlungsorientierung“) und dem Einsatz komplexer Lernumgebungen (z.B. Belegorientierung, Modellunternehmen) befassen, stehen beim Erklärungsmodell grundlegende curriculare Fragen, wie die Einstufung von Wertflüssen als Ab- oder Zugang im Vordergrund. Neben weiteren Ansätzen sind hier insbesondere die „herkömmliche“ Bilanzmethode und die Wertstrommethode bzw. das wirtschaftsinstrumentelle Rechnungswesen zu nennen (für eine Gegenüberstellung siehe Seifried, 2004, S. 66).³⁴ Zusammenfassend lässt sich der Buchführungsunterricht durch einen hohen Stellenwert und eine unbefriedigende empirische Befundlage, speziell im Hinblick auf die Auseinandersetzung mit Schülerfehlern, charakterisieren. Bevor die Befundlage in den Blick genommen wird, erfolgt zunächst der Versuch einer Fehlerklassifizierung für den Rechnungswesenunterricht.

³³ Weiterhin können in Anlehnung an Reinisch (1996; 2005) zwei Leitbilder des Buchführungsunterrichts unterschieden werden, nämlich die des denkenden (Tiefenorientierung) und des praktischen (Anwendungsorientierung) Buchhalters (vgl. auch Seifried, 2009, S. 52f.).

³⁴ Die vollständige Diskussion soll hier nicht nachgezeichnet werden, siehe z.B. Achtenhagen (1990), Preiß (1999), Preiß & Tramm (1996), Seifried (2004) oder Sembill & Seifried (2005).

2.4.2 Fehlerklassifizierung für den Rechnungswesenunterricht

Die vorliegende Fehlerklassifizierung dient zum einen der theoretischen Ergründung von Fehlern bzw. Fehlersituationen im Rechnungswesenunterricht und zum anderen als Kodiergrundlage hinsichtlich der empirischen Identifizierung „typischer“ Schülerfehler (siehe Abschnitt 4.4, vgl. im Folgenden Türling et al., 2011). Das Schema (siehe Abbildung 2-2) beinhaltet vier aufeinander aufbauende Stufen, auf der jeweils Fehler auftreten können: (a) *Stufe der Erfassung der (ökonomischen) Realität*, (b) *Stufe der Repräsentation der Realität* resp. der Interpretation der ökonomischen Realität, (c) *Stufe des Formalisierens und Mathematisierens* und (d) *Stufe des Reflektierens und Bewertens* einer Lösung. Für die Klassifizierung von Schülerfehlern wird neben Bezügen zu den vorangegangenen Abschnitten auf die Ansätze von Preiß (1999 et passim) sowie Klieme, Neubrand und Lüdtke (2001) rekurriert. Weiterhin fließen Überlegungen aus handlungstheoretischen Ansätzen, wie dem Modell der „vollständigen Handlung“, mit ein (vgl. Aebli, 1980, 1983; Volpert, 1992; Hacker, 1998). Aus dieser Perspektive ist es möglich, Schülerfehler auf verschiedenen Ebenen entlang der Bearbeitung von fachspezifischen Aufgaben und Problemen, d.h. dem Prozess des buchhalterischen Modellierens, zu verorten (Seifried, Türling & Wuttke, 2010).

(a) *Erfassung der ökonomischen Realität*

Auf der ersten Ebene, auf der Fehler auftreten können, geht es um ökonomisches Verständnis, also grundlegendes kaufmännisches Wissen und Denken. Darüber hinaus zählt der fehlerhafte Umgang mit Fachtermini (z.B. „Verbindlichkeit“ oder „auf Ziel“) zu den Bestandteilen dieser Stufe.

(b) *Ökonomische Realität enkodieren*

Die zweite Stufe bezieht sich auf die Enkodierung von Situationen und damit auch auf die Wahl der richtigen Perspektive. Diese kann sich sowohl auf verbale als auch auf beleggestützte Informationen bzw. Repräsentationsformate beziehen. Als Beispiel könnte die Verwechslung von Eingangs- und Ausgangsrechnung genannt werden. Weiterhin wäre es denkbar, dass Schüler relevante Informationen aus Belegen nicht bzw. fehlerhaft entnehmen.

(c) *Formalisieren und Mathematisieren*

Nach der Enkodierung einer Situation steht die buchhalterische und mathematische Umsetzung im Vordergrund. Hierzu notwendige Schritte sind Kontenauswahl, Kontierung und in einem nachgelagerten Arbeitsgang dann der Kontenabschluss. Dafür müssen die Lernenden einen Geschäftsfall in einen Buchungssatz transformieren, Wissen zu den Kontenarten und Buchungsregeln aktivieren usw. Zunächst einmal könnte ein Fehler in der Wahl eines falschen Kontos resultieren. Ein weiteres Beispiel für einen Fehler beim Formalisieren wäre, dass die Lernenden Soll und Haben vertauschen. Ebenfalls auf dieser Ebene angesiedelt sind Rechenoperationen, die für die Lösung einer buchhalterischen Aufgabenstellung notwendig sind. Mögliche Fehler könnten bei der Anwendung der Prozentrechnung (z.B. Berechnungen der Umsatzsteuer) oder hinsichtlich der Saldierung (Addition bzw. Subtraktion) auftreten.

(d) *Reflektieren/Bewerten*

Im Anschluss an die oben genannten Stufen folgt eine Phase der Reflexion. In dem Zusammenhang ist zu prüfen, inwiefern die Aufgabenlösung zu bewerten ist und ob sie zielführend erscheint (vgl. auch Miller, Galanter & Pribram, 1973; Piaget, 1976; 1981; Dörner, 1979; Aebli, 1980; 1983). An dieser Stelle wird erneut auf das „ökonomische Verständnis“ zurückgegriffen. So wäre beispielsweise zu ermitteln, inwiefern Lösungen ggf. buchhalterisch korrekt, aber aus betriebswirtschaftlicher Sicht nicht zielführend sein könnten.

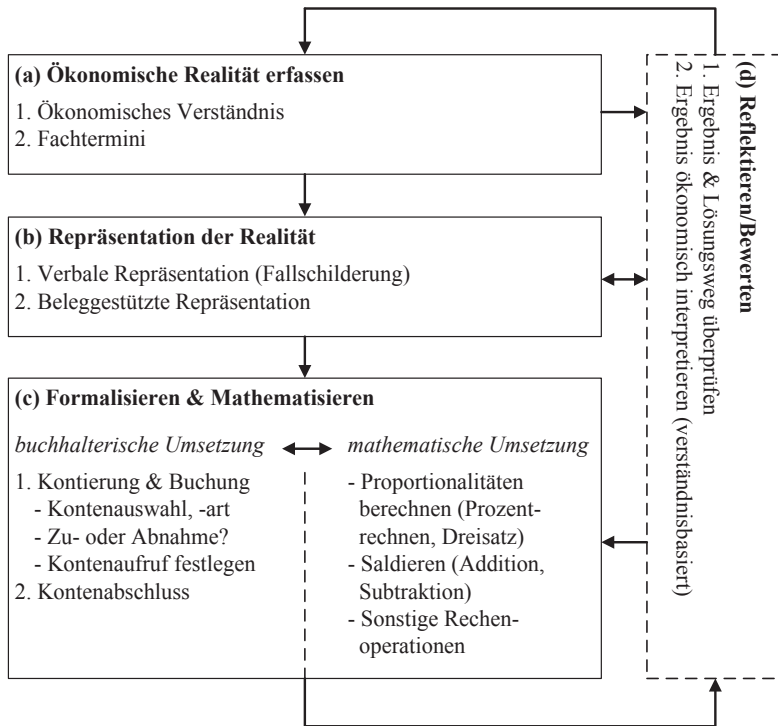


Abbildung 2-2: Prozess des buchhalterischen Modellierens (Seifried, Türling & Wuttke, 2010; Türling et al., 2011)

Diese vier Stufen sind bei der Bearbeitung buchhalterischer Probleme von den Lernenden nicht zwingend jeweils linear oder vollständig zu durchlaufen, sondern bilden vielmehr einen idealen Bearbeitungsprozess ab, der zudem schrittweise abstraktere Leistungen erforderlich macht.

2.4.3 Empirische Befunde zu Schülerfehlern

Für einen Überblick über die empirische Befundlage werden zunächst die Ergebnisse der wenigen vorliegenden deutschsprachigen Untersuchungen zu (1) *Schülerfehlern* bzw. *Lernschwierigkeiten im Rechnungswesenunterricht* skizziert (vgl. dazu Türling et al., 2011). Dabei handelt sich um die Studien von Pawlik (1980), Tramm, Hinrichs und Langenheim (1996) sowie Seifried (2004). Im Anschluss wird eine Studie zur (2) *Fehlerkultur im Rechnungswesenunterricht* (vgl. Mindnich, Wuttke & Seifried, 2008; Wuttke, Seifried & Mindnich, 2008; Seifried & Wuttke, 2010c) in den Blick genommen.

(1) Studien zu Lernschwierigkeiten im Rechnungswesenunterricht

In der Untersuchung von Pawlik (1979; 1980) wurden $n = 557$ Schüler befragt. Für diesen Zweck sollten die Lerner zehn Themenbereiche hinsichtlich ihrer Schwierigkeiten (bzw. „Fehleranfälligkeit“) beurteilen (siehe Tabelle 2-7).

Tabelle 2-7: Themenbereiche im Buchführungsunterricht, die Schülern Lernschwierigkeiten bereiten (Pawlik, 1980, S. 38)

Thema	Ausbildungsziel			
	1	2	3	4
Aufstellen von Buchungssätzen	25	29	31	40
Buchen von Bestandsveränderungen	23	16	5	27
Abschließen der Konten	15	26	12	16
Verstehen/Anwenden des Kontenrahmens	---	12	12	14
Abschreibungen	31	14	3	25
Mehrwertsteuer	---	29	6	20
Nachlässe	---	15	19	29
Jahresabgrenzung	---	10	14	17
Gehaltsbuchungen	---	10	12	18
Aufstellen der Bilanz	---	5	5	7

Anmerkungen.

1 = Verkäufer/-in, 2 = Einzelhandelskaufmann/-frau, 3 = Industriekaufmann/-frau, 4 = Berufsfachschule. Angaben in Prozent der befragten Schüler.

Zum einen weisen die Ergebnisse auf ausbildungsspezifische Unterschiede bei der Beurteilung „fehleranfälliger“ Themengebiete hin. Zum anderen konnte gezeigt werden, dass der wahrgenommene Schwierigkeitsgrad einzelner Themenbereiche in Abhängigkeit schulischer Vorbildung stark variiert. Weiterhin

besteht zwischen den verschiedenen Themengebieten eine Reihe hoch signifikanter Korrelationen. Damit wird die Bedeutung des Verständnisses der Grundlagen der Buchführung unterstrichen. Was zu Beginn einer Unterrichtsreihe bzw. des Schuljahres nicht verstanden wurde, lässt sich offensichtlich nur schwer aufholen. Als besonders schwierig beurteilten die Schüler zudem Aufgaben, die dem Schulbuch entnommen waren; wohingegen vom Lehrer formulierte Aufgaben und das Buchen nach Belegen i.d.R. weniger Probleme bereiten (Pawlik, 1979).

Weitere Informationen zu Lernschwierigkeiten für die hier interessierende Domäne kann man der Befragung von Fachleitern ($n = 11$) niedersächsischer Studienseminare bei Tramm, Hinrichs & Langenheim (1996) entnehmen. Im Rahmen der Untersuchung sollten die Fachleiter u.a. die Häufigkeit des Auftretens von Lernschwierigkeiten bei verschiedenen Inhaltsgebieten anhand einer vierstufigen Skala einschätzen. Diesen Ergebnissen wurden die Befunde der Studie von Seifried (2004) gegenübergestellt, bei der die Untersuchungsteilnehmer ($n = 100$ Schüler an berufsbildenden Schulen) ebenfalls den Schwierigkeitsgrad der jeweiligen Inhaltsbereiche einschätzen sollten. Eine unmittelbare Gegenüberstellung der beiden Perspektiven ist aufgrund der unterschiedlichen Rahmenbedingungen (Erhebungszeitpunkt, Bundesland etc.) nur bedingt aussagekräftig. Dennoch dürfte die Berücksichtigung der Schülerperspektive dazu beitragen, mehr über „fehleranfällige“ Themengebiete zu erfahren.

Aus Sicht der befragten Schüler stellen sich insbesondere die Lerninhaltsgebiete „Bücher der Buchführung“, „Rechtliche Grundlagen“, „Grundsätze ordnungsmäßiger Buchführung (GoB)“ und „Buchen nach Belegen“ als problematisch dar. Auch für die Buchführung zentrale Bereiche wie „Erfolgswirksame Vorgänge“, „Hauptabschlussübungen“ und „Abschreibungen“ stufen die befragten Schüler als vergleichsweise schwierig ein. Demgegenüber heben die Fachleiter Themen wie „Umsatzsteuer“ und „Warenkonten“ hervor, die aus Schülersicht offenbar weniger problematisch sind. Als weniger „fehleranfällig“ stellen sich aus Sicht der Fachleiter Themengebiete dar, die den betriebswirtschaftlichen und rechtlichen Grundlagen zuzuordnen sind (z.B. Bücher der Buchführung, Grundsätze ordnungsmäßiger Buchführung, Aufgaben der Buchführung). Übereinstimmungen zwischen Schülern und Fachleitern bestehen hinsichtlich der Bereiche „rechtliche Grundlagen“, „Hauptabschlussübungen“, „Kontenrahmen“, „Inventur“ und „Buchen nach Belegen“. In Tabelle 2-8 sind die zentralen Befunde im Hinblick auf die als besonders schwierig bzw. „fehleranfällig“ beurteilten Themengebiete (in absteigender Reihenfolge) der vorgestellten Studien zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 2-8: Ausgewählte empirische Studien zu fehleranfälligen Lerninhaltsbereichen im Buchführungsunterricht

Autoren	Methodik	Stichprobe	Auswahl „fehleranfälliger“ Inhaltsbereiche
Pawlik (1980)	Standardisierter Fragebogen	<i>n</i> = 557 Schüler aus Niedersachsen & Hamburg: 25 Klassen in der Berufsfachschule (48%) und in der Berufsschule (52%)	<ul style="list-style-type: none"> - Buchungssätze aufstellen - Mehrwertsteuer - Bestandsveränderungen - Abschließen der Konten - Abschreibungen - Jahresabgrenzung
Tramm, Hinrichs & Langen-heim (1996)	Teilstrukturierte Interviews/ Standardisierter Fragebogen	<i>n</i> = 11 Fachleiter niedersächsischer Studienseminare	<ul style="list-style-type: none"> - Umsatzsteuer - Warenkonten - Erfolgswirksame Vorgänge - Rechtliche Grundlagen - Bilanz - Hautabschlussübungen
Seifried (2004)	Standardisierter Fragebogen	<i>n</i> = 100 Schüler aus Baden-Württemberg: Vier Klassen in Vollzeitschulen (Wirtschaftsgymnasium und Wirtschaftsschule); eine Klasse angehender Bankkaufleute	<ul style="list-style-type: none"> - Bücher der Buchführung - Rechtliche Grundlagen - GoB - Buchen nach Belegen - Erfolgswirksame Vorgänge - Hauptabschlussübungen

Zur Bestimmung „typischer“ Schülerfehler in der Domäne Rechnungswesen sowie zur Entwicklung von Messinstrumenten bieten die hier skizzierten Befunde durchaus hilfreiche Anhaltspunkte, die jedoch nur bedingt nutzbar sind. Die Untersuchungen liegen mittlerweile weit zurück, die Befundlage ist uneindeutig und angesichts unterschiedlicher Studienanlagen kaum vergleichbar. Schließlich sind den Angaben detaillierte Informationen zu „typischen“ Fehlersituationen nicht zu entnehmen. Aus den vorliegenden Gründen bestand die Notwendigkeit im Vorfeld zur Untersuchung der professionellen Fehlerkompetenz („Hauptuntersuchung“) eine Interviewstudie mit Experten des Lerninhaltsbereichs durchzuführen (siehe Abschnitt 4.4).

(2) Fehlerkultur im Rechnungswesenunterricht

Für die Analyse der Fehlerkultur im Unterricht kann auf eine Untersuchung von Mindnich, Seifried und Wuttke zurückgegriffen werden (vgl. Mindnich, Wuttke & Seifried, 2008; Seifried & Wuttke, 2010c; Wuttke, Seifried & Mindnich, 2008).³⁵ Auf Basis von Videoanalysen ($n = 15$ Unterrichtsstunden im Rechnungswesen, verteilt auf drei Lehrkräfte) und einer Befragung von Schülern ($n = 1.136$ Schüler an kaufmännischen Schulen) wurde der Umgang mit Fehlern analysiert. Innerhalb der Beobachtungsdaten konnten insgesamt 129 Fehlersituationen (davon rund 75% „echter“, d.h. verständnisbasierter, Fehler, siehe auch Abschnitt 2.1.1) identifiziert werden.³⁶ Zur Typisierung des Lernpotenzials von Fehlersituationen diente ein Vierfelderschema (siehe Tabelle 2-9) mit den (auf den kognitiven Umgang mit Fehlern fokussierenden) Kategorien „Nachfassen“ und „Elaborierte Rückmeldung“ (im Unterschied zur 2-2 Matrix von Oser & Spychiger, 2005; Spychiger et al., 1999, die die emotionale Komponente „Fehlerklima“ und die kognitive Komponente „Lernorientierung“ enthält).

Tabelle 2-9: Typisierung von Fehlersituationen im Klassengespräch (nach Mindnich, Wuttke & Seifried, 2008, S. 156)

<i>Qualität der Fehlersuche</i>	<i>Qualität der Rückmeldung</i>	
	hoch	gering
Nachfassen	<i>Typ 1</i> (++)	<i>Typ 2</i> (-)
Kein Nachfassen	<i>Typ 3</i> (0)	<i>Typ 4</i> (- -)

³⁵ Siehe auch die Videoanalyse von Link und Minnameier (2008) zur Erfassung schülerseitiger Denkschritte und -fehler auf Basis der Theorie des „inferentiellen Denkens“.

³⁶ Die Verteilung auf die videografierten Lehrkräfte stellt sich in Abhängigkeit vom Unterrichtsetting ungleichmäßig dar (Einzel-/Partnerarbeit: geringe und Frontalunterricht/Klassengespräch: höhere Anzahl kodierter Fehlersituationen, vgl. Mindnich, Wuttke & Seifried, 2008).

Das größte Lernpotenzial wird der Kombination aus Nachfassen (Erforschen der Fehlerursache) und einer elaborierten Rückmeldung zugeschrieben (Typ 1). Typ 3 beinhaltet eine elaborierte Rückmeldung, wird jedoch aufgrund der nicht erfolgten Fehlersuche neutral gewertet. Die Fehlersituationen, die dem Typ 2 und Typ 4 zuzuordnen sind, gelten aus pädagogischer Sicht als wenig wünschenswert, da jeweils eine geringe Ausprägung der Rückmeldung auf einen Fehler vorliegt. In den videografierten Buchführungslektionen trat Typ 4 gefolgt von Typ 2 am häufigsten auf. Das heißt, dass der konstruktive Umgang i.S. einer adaptiven Auseinandersetzung mit einem Schülerfehler und einer lernförderlichen Rückmeldung (Typ 1) kaum zu beobachten war (Mindnich, Wuttke & Seifried, 2008). Der überwiegende Teil der Lehrerrückmeldungen kann aus emotionaler Sicht neutral bewertet bzw. aus methodischer Sicht als nicht kodierbar eingestuft werden (zu Schwierigkeiten, die bei der Kodierung der emotionalen Komponente auftraten vgl. Wuttke, Seifried & Mindnich, 2008, S. 106). Die Befragungsdaten der $n = 1.136$ Schüler an kaufmännischen Schulen (Instrument: S-UFS; Spychiger et al., 1998; Skalen: *Fehlerfreundlichkeit*, *Lernorientierung*, *Normtransparenz*, *Fehlerangst*) weisen auf eine insgesamt positive Einschätzung der Fehlerkultur aus Sicht der Lernenden hin (vgl. Seifried & Wuttke, 2010c).

2.4.4 Zwischenfazit zu Schülerfehlern im Rechnungswesen

Im vorangegangenen Kapitel konnte gezeigt werden, dass Schülerfehler ein konstitutives Merkmal von (Lehr-)Lernprozessen darstellen und dass ihnen, je nach Ausprägung, das Potenzial zum Anstoßen von Lernprozessen und für günstigere Verhaltens- und Transferleistungen zugeschrieben wird. Zur Beschreibung des Lernens aus Fehlern kann die Theorie des Negativen Wissens herangezogen werden. Die Transformation von negativem in positives Wissen geht indes nicht ohne weiteres vonstatten (Oser & Spychiger, 2005). Insbesondere bei gut strukturierten Domänen kommt der instruktionalen Unterstützung, in der auf Fehler bzw. Fehlkonzepte sowie deren Überwindung eingegangen und reflektiert wird, eine wichtige Rolle zu (Helmke, 2010; Krause, 2007). Dies gilt auch für den Rechnungswesenunterricht.

Damit steht die Kompetenz der Lehrkraft im Vordergrund, Fehler lernwirksam in gehaltvolle Lernprozesse einzubetten. Im Hinblick auf die Fehlerkultur im Unterricht zeigt sich, dass die *emotionale Komponente* im Umgang mit Fehlern (z.B. Schüler nicht bloßstellen) überwiegend in pädagogisch wünschenswerter Form beobachtet werden kann. Betrachtet man die *kognitive Komponente* beim Umgang mit Schülerfehlern, fehlt es an einer breiten, domänenspezifischen Basis. Dies gilt ebenfalls für das Rechnungswesen. Hier fehlt es an konkreten

Ansätzen, wie sich dieser Bereich der professionellen Kompetenz von Lehrkräften modellieren lässt, und wie ein lernwirksamer Umgang mit Schülerfehlern aussehen könnte (Seifried & Wuttke, 2010a; 2010b; Wuttke & Seifried, 2009). Für den Rechnungswesenunterricht wurde von Seifried und Wuttke das Konstrukt der „*professionellen Fehlerkompetenz*“ (PFK) in die Diskussion eingebracht (ebd.).

Zunächst werden im folgenden Abschnitt 3.1 grundlegende Forschungslinien der Lehrerbildungsforschung beleuchtet. Darauf aufbauend (Abschnitt 3.2) erfolgt eine Betrachtung der professionellen Kompetenz von Lehrkräften, insbesondere aus dem Bereich der Mathematik (z.B. COACTIV, „TEDS-Reihe“), bevor im Anschluss (Abschnitt 3.3) die Konzeptualisierung der professionellen Fehlerkompetenz (PFK) im Mittelpunkt steht. Schließlich wird in Abschnitt 3.4 eine Übersicht über mögliche Verfahren zur Messung der professionellen (Fehler-)Kompetenz gegeben.

Die professionelle Fehlerkompetenz von (angehenden)
Lehrkräften

Eine empirische Untersuchung im
Rechnungswesenunterricht

Türling, J.M.

2014, XXII, 235 S. 22 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-658-04930-0