

Kann eine positive Fehlerkultur im Unterricht die Unterrichts- beteiligung von Schülerinnen und Schülern unterstützen?

Melina Bleiner, Johanna Brüser, Larissa Erhart, Lisa-Maria Laninschegg, Linda Kristin Maschler,
Pius Spiegel & Jana Groß Ophoff (Lehrveranstaltungsleiterin)

Einleitung

Fehler- und lückenhaft erworbenes Wissen sowie damit einhergehende Irrtümer führen im Idealfall zur Erkenntnis, dass etwas nicht so ist, wie zuerst angenommen wurde, was ein wichtiges Lernmoment darstellen kann (Käfer, 2022b). Jedoch stellen Mindnich et al. (2008) fest, dass es selten zu produktiven Fehlerdiskussionen im Klassenzimmer kommt. Insbesondere in naturwissenschaftlichen Fächern oder in der Mathematik (MINT), in welchen Aufgabenstellungen oft eine sehr hohe Komplexität aufweisen, wird dies den Schüler*innen nicht zugetraut, sondern die Aufarbeitung von Fehlern Schritt für Schritt von der Lehrperson heruntergebrochen und in weniger anspruchsvolle und mehr geschlossene Fragen umformuliert (Heinze, 2004). In einer Studie von Heinze wurden beispielsweise im Mathematikunterricht pro Stunde im Durchschnitt 54 Fragen gezählt (ohne dass viele Fehler gemacht wurden). Aufgetretene Fehler wurden meist direkt durch die Lehrperson oder durch Mitschüler*innen richtiggestellt, während praktisch keine Zeit für eine eigene Reflexion zur Genese von sog. negativem Wissen (Oser et al., 1999) gelassen wurde (Heinze, 2004). Ziel sollte es stattdessen sein, dass Fehler nicht nur für unmittelbar Beteiligte eine Lerngelegenheit darstellen, sondern dies für die gesamte Lerngruppe konstruktiv genutzt wird (Käfer, 2022b). Damit verbunden ist die Erwartung, dass eine positive Fehlerkultur, in der also Fehler konstruktiv zum Lernanlass genommen werden, auch zu mehr Unterrichtsbeteiligung der Schüler*innen führt. Auch wenn mittlerweile zahlreiche Publikationen zum Thema Unterrichtsgestaltung und -qualität in den MINT-Fächern v.a. aus dem anglo-amerikanischen Raum, und vereinzelt aus Deutschland vorliegen (Dorfner et al., 2017), stehen Befunde aus Österreich aus. Ziel der vorgestellten Studierendenforschung war es daher, den Zusammenhang zwischen der Art des Umgangs mit Fehlern im Unterricht (sog. Fehlerkultur) und der Unterrichtsbeteiligung von Schüler*innen zu untersuchen, und zwar exem-

plarisch anhand von Unterrichtsbeobachtungen im MINT-Unterricht in der Sekundarstufe 2.

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

Das Verhalten im Umgang mit Fehlern (sog. *Fehlerkultur*) hat sich zunehmend gewandelt von einer oberflächlichen, reaktiven Kultur der Schuldzuweisung hin zu einer systemanalytischen, proaktiven Sicherheitskultur mit vorurteilsfreiem Umgang mit Fehlern (Holzer et al., 2005; Spychiger et al., 1999) und ist ein Ausdruck von unterrichtlicher Lernorientierung (Spychiger et al., 2006). Jedoch wurde in der eigenen Studie der Autor*innen deutlich, dass Schüler*innen in der Schule zwar keine besondere Angst haben, Fehler zu machen, aber auch nicht komplett furchtlos davor sind. Dies ordnen Spychiger et al. (2006) dahin gehend ein, dass „ein gewisses Mass an Angst zur Hinwendung zum Fehler führt und die Anstrengung zur richtigen Lösung fördert“ (S. 89), während „erst hohe Ausprägungen [...] sich dysfunktional auf die Leistung“ (ebd.) auswirken dürften. Maßgeblich dafür, wie mit Fehlern im Unterricht umgegangen wird, sind die Lehrpersonen, wobei sich eine Lernorientierung eher in Reaktionen wie der gemeinsamen Diskussion von (fehlerhaften) Schüler*innenantworten, aber auch einem Nachhaken oder der Korrektur von Falschantworten ausdrückt. Spögler (2022) spricht diesbezüglich von hoher Feedbackqualität. Dagegen werden Reaktionen wie ein Verneinen oder Ignorieren von fehlerhaften Antworten oder gar ein Bloßstellen als Feedback mit niedriger Qualität (ebd.) gehandelt.

Speziell eine rege *Unterrichtsbeteiligung* interpretieren Spychiger et al. (2006) als Indikator für ein positives Unterrichtsklima. Die Beteiligung von Schüler*innen äußert sich dabei insbesondere durch ein Aufzeigen oder Rausrufen während des Unterrichtsgesprächs, wobei mit Jansen et al. (2022) weiter unterschieden werden kann, ob die Beteiligung schüler*innengesteuert oder lehr-

kraftgesteuert ist: Erstere zeichnet sich dadurch aus, dass die Unterrichtsbeteiligung durch die Lernenden eigeninitiiert ist. Eine lehrkraftgesteuerte Beteiligung liegt dagegen vor, wenn v.a. die Lehrperson das Unterrichtsgespräch steuert und entscheidet, welche Schüler*innen das Rederecht erhalten. Es konnte jedoch wiederholt aufgezeigt werden, dass die Mehrheit der Lernenden i.d.R. wenig bis gar nicht am Unterricht teilnehmen (Caspi et al., 2008). Dies steht im Widerspruch dazu, dass ein effektiver Lernprozess v.a. dann stattfindet, wenn sowohl Lehrende als auch Lernende interagieren und sich aktiv an den Lernaktivitäten beteiligen (u.a. Abdullah et al., 2012).

In dem vorgestellten Studierendenprojekt sollte vor diesem Hintergrund der Frage nachgegangen werden, inwiefern die vorherrschende Fehlerkultur in Zusammenhang mit der Unterrichtsbeteiligung der Schüler*innen steht.

Methoden

Die vorgestellte Studie wurde zwischen Dezember 2022 und Januar 2023 an fünf Vorarlberger Schulen durch die Teilnehmer*innen des Seminars „Bildungslaboratorium“ (Leitung: Prof. Dr. J. Groß Ophoff) an der Pädagogischen Hochschule Vorarlberg durchgeführt.

Stichprobe

Insgesamt wurde der Unterricht in 19 Schulklassen (379 Schüler*innen, durchschnittliche Klassenstärke: 20 Schüler*innen) beobachtet und zwar in den folgenden MINT-Fächern: Mathematik: 12 Klassen, Biologie: 6 Klassen, Physik: 1 Klasse. Mit acht Beobachtungen fanden die meisten in der zehnten Schulstufe statt, weitere fünf in der neunten bzw. elften Schulstufe, sowie eine in der zwölften Schulstufe. Der Fokus der Beobachtung lag auf den Unterrichtsphasen mit Unterrichtsgesprächen, da diese viele Interaktionsmöglichkeiten zwischen Lehrperson und Schüler*innen bieten und in den naturwissenschaftlichen Fächern die dominierende Unterrichtsform darstellen (Jansen et al., 2022). Insofern ist es wenig überraschend, dass in den beobachteten Stunden im Durchschnitt 38 ± 7 Minuten im Unterrichtsgespräch gelernt wurde.

Es fanden also mehr als 80 Prozent des beobachteten Unterrichts lehrerzentriert statt.

Beobachtungsbögen und Analyseeinheiten

Um die Unterrichtsbeteiligung der Lernenden mit der vorliegenden Fehlerkultur im Klassenzimmer bzw. in der spezifischen Lernsituation in Verbindung bringen zu können, wurde ein Beobachtungsbogen im Rahmen der Lehrveranstaltung entworfen und eingesetzt. Die Beobachtungskategorien zur *Fehlerkultur* bilden v.a. die Lehrerreaktionen auf Fehler der Lernenden ab, wofür acht Kategorien (incl. Sonstiges) unterschieden wurden: Als Formen positiver Fehlerkultur wurden die (A) Diskussion von (fehlerhaften) Schüler*innenantworten aufgefasst, ferner das (B) Nachhaken, aber auch die (C) Korrektur von Falschantworten. Während die Weitergabe von der Frage bei falscher Antwort durch den/die Schüler*in als eher neutrale Fehlerkultur (D) gewertet wurde, wurden Reaktionen wie (E) Verneinen und (F) Ignorieren, besonders aber (G) Bloßstellen als negative Fehlerkultur aufgefasst. Für die *Unterrichtsbeteiligung* wurden vier Arten unterschieden: (1) Aufzeigen und nicht drangenommen werden, (2) Aufzeigen und drangenommen werden, (3) ohne Aufzeigen drangenommen werden, (4) Rausrufen. Bei den Arten (1), (2) und (4) wurde zusätzlich noch zwischen lehrer- und schülerinitiiert unterschieden: Wenn es vorab eine Aufforderung der Lehrperson gab, wie beispielsweise eine Frage, so wurde dies als lehrerinitiiert gewertet, andernfalls als schülerinitiiert.

Auswertungsvorgehen

Die Daten wurden zunächst deskriptivstatistisch separat für die Fehlerkultur und die Unterrichtsbeteiligung ausgewertet. Speziell aus den Reaktionen der Lehrperson auf falsche Antworten während der Unterrichtseinheit wurde weiterführend ein Fehlerkultur-Score gebildet, indem die prozentuale Häufigkeit der durch die oben genannten Kategorien operationalisierten Reaktionen auf Fehler wie folgt gewichtet und addiert wurde: Als besonders negativ wurde die Kategorie Bloßstellen/Beschämen mit einem Faktor von -1 gewichtet. Die Kategorien Ignorieren des Fehlers und Verneinen der Schülerantwort wurden ebenfalls negativ mit einem Faktor von -0.5 gewichtet.

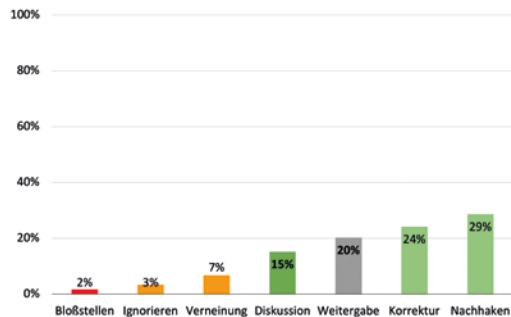


Abbildung 1: Prozentualer Anteil der Reaktionen auf Fehler (N = 178 Beobachtungen, d.h. ca. 9 Reaktionen pro Unterrichtsstunde; eigene Darstellung)

Die Weitergabe der Frage an andere Schüler*innen wurde neutral gewertet (Gewichtung mit Faktor 0, geht nicht in die Berechnung ein). Sowohl Korrigieren und Nachhaken bzw. Diskussion wird positiv bzw. sehr positiv bewertet und mit einem Faktor von +0.5 bzw. +1 gewichtet. Somit ergibt sich ein maximaler Score von +100 und ein minimaler von -100.

Ergebnisse

In den beobachteten MINT-Unterrichtsstunden wurde im Durchschnitt v.a. bei Fehlern nachgehakt oder die Antwort korrigiert (siehe Abbildung 1, grüne Balken), während eher negativ zu wertende Reaktionen wie Verneinung, Ignorieren oder gar Bloßstellen (rote bzw. orange Balken) nicht in jeder Klasse vorgekommen sind.

Außerdem zeigt sich, dass die lehrerinitiierten Meldungen mit insgesamt 77 Prozent einen weit aus größeren Anteil im Unterricht ausgemacht haben als schülerinitiierte Meldungen mit 33 Prozent (Abbildung 2). Am häufigsten wurde ein lehrerinitiiertes Aufzeigen ohne Drannehmen aufgezeichnet. Dies steht in Verbindung damit, dass pro Frage i.d.R. nicht alle Aufzeigenden berücksichtigt werden. In 22 Prozent der beobachteten Unterrichtsbeteiligungen wurden Schüler*innen drangenommen, nachdem sie aufgezeigt hatten. Deutlich seltener wurden Schüler*innen aufgerufen, nachdem sie eigeninitiativ aufgezeigt oder nicht aufgezeigt hatten.

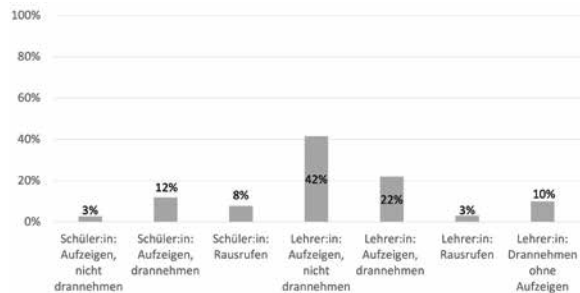


Abbildung 2: Prozentualer Anteil der Beteiligungsformen durch die Schüler*innen (N = 1027, d.h. ca. 54 Beteiligungen pro Unterrichtsstunde; eigene Darstellung)

In der ersten Spalte der Korrelationstabelle (Tabelle 1) ist als weitere Variable die dokumentierte Dauer des Unterrichtsgesprächs (grau) mit den Indikatoren für die Unterrichtsbeteiligung (obere Hälfte) und die Fehlerkultur (untere Hälfte) korreliert. Ebenso wurde der Score der Fehlerkultur (grau) mit allen Variablen korreliert. Insgesamt zeigt sich, dass längere Unterrichtsgespräche, auch wenn sie den Raum dafür bieten könnten, eher mit weniger Korrekturen von Fehlern einhergehen ($r = -,47$). Für den Fehlerkultur-Score ergibt sich eine negative Korrelation mit einer Unterrichtsbeteiligung in der Form, dass bei einer positiven Fehlerkultur Schüler*innen seltener ohne vorheriges Aufzeigen drangenommen werden ($r = -,85$). In dem grün hinterlegten Bereich von Tabelle 1 sind die spezifischen Formen der Unterrichtsbeteiligung und der Fehlerkultur korreliert. Hierfür findet sich für das Drannehmen ohne vorheriges Aufzeigen ein positiver Zusammenhang mit einem Nachhaken ($r = ,89$) bzw. auch Bloßstellen ($r = ,58$) als konkrete verwendete Formen der Fehlerkultur. Das Ignorieren von Fehlern, was ebenfalls als weniger günstig eingestuft wurde, scheint v.a. mit lehrerinitiiertem Aufzeigen mit Drannehmen ($r = ,49$) bzw. Rausrufen ($r = ,55$) zu korrelieren. Wenn Lehrpersonen bei Fehlern nachhaken, werden Aufzeigende schließlich seltener ($r = ,50$) drangenommen.

Tabelle 1: Korrelation zwischen Kategorien der Unterrichtsbeteiligung und der Fehlerkultur im Unterricht

	Dauer	SZ1	SZ2	SZ3	LZ1	LZ2	LZ3	LZ4	FK_Blo	FK_Ign	FK_Nach	FK_Vern	FK_Korr	FK>Weiter	FK_Disk
Schüler*in: Aufzeigen, nicht drannehmen (SZ1)	,19	–													
Schüler*in: Aufzeigen, drannehmen (SZ2)	,04	,35	–												
Schüler*in: Rausrufen (SZ3)	–,08	,26	,06	–											
Lehrer*in: Aufzeigen, nicht drannehmen (LZ1)	–,20	,25	–,06	,66	–										
Lehrer*in: Aufzeigen, drannehmen (LZ2)	–,24	,18	–,07	,20	,61	–									
Lehrer*in: Rausrufen (LZ3)	–,07	,17	,11	,28	,42	,37	–								
Lehrer*in: Drannehmen ohne Aufzeigen (LZ4)	,15	–,22	–,18	,27	,29	,19	,11	–							
Bloßstellen (FK_Blo)	–,23	,21	,27	,35	,41	,33	,27	,58	–						
Ignorieren (FK_Ign)	–,17	,35	,21	,17	,38	,49	,55	–,19	,12	–					
Nachhaken (FK_Nach)	–,02	,05	–,05	,41	,50	,41	,37	,89	,78	,03	–				
Verneinung (FK_Vern)	,12	,02	,12	–,69	–,64	–,37	–,16	–,26	–,37	–,17	–,41	–			
Korrektur (FK_Korr)	–,47	,14	,06	,36	,27	,26	,04	–,35	–,18	,51	–,22	–,27	–		
Weitergabe (FK>Weiter)	–,31	,12	–,13	–,08	,29	,08	,06	–,25	,02	,53	–,14	–,08	,43	–	
Diskussion (FK_Disk)	,08	,16	,08	–,26	–,36	–,17	,00	,28	,13	–,12	,20	,69	–,27	–,15	–
Fehlerkultur Score	,03	,19	–,07	–,41	–,26	–,26	–,19	–,85	–,59	,24	–,84	,31	,18	,47	–,21

Anmerkung. Signifikante Korrelationen ($\alpha < ,05$; zweiseitige Testung) sind fett hervorgehoben.

Diskussion

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass auch in der hier untersuchten Gelegenheitsstichprobe von 19 MINT-Unterrichtsstunden an österreichischen Schulen der lehrzentrierte Unterricht dominiert, sich aber durchaus eine eher günstige Fehlerkultur des Korrigierens oder Nachhakens beobachten lässt, während Verneinen, Ignorieren oder sogar Bloßstellen eher selten zu sein scheinen. Aber ähnlich wie z.B. in der Studie von Seidel et al. (2006), wurde auch hier vergleichsweise selten beobachtet, dass Fehler mit der gesamten Klasse diskutiert wurden. Alles in Allem korrespondieren die vorliegenden Befunde damit, dass deutschsprachiger Mathematikunterricht meist als kleinschrittig fragend-entwickelndes und

damit lehrerzentriertes Unterrichtsgespräch realisiert wird (Kuntze, 2009). Zugleich ging in der vorgestellten Studie Unterricht mit eher positiver Fehlerkultur einher mit seltenerem „willkürlichem“ Aufrufen seitens der Lehrperson, während sich für eine als wenig günstig eingeschätzte Form der Fehlerkultur kein so klares Ergebnismuster zeigt. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte sein, dass die Pflichtschule in Österreich mit Abschluss des neunten Schuljahres als beendet gilt und die hier untersuchten Lernenden grundsätzlich eine erhöhte Lernbereitschaft besitzen und eine gewisse Kritikfähigkeit voraussetzen ist. Grundsätzlich gilt jedoch, so Käfer (2022a), dass ein von Angst und Scham dominierter Unterricht

(vgl. Beobachtungskategorie Bloßstellen) abträglich für die Lernmotivation ist, sowie allenfalls ein eingeschränktes kognitives Aktivierungspotential hat (Kuntze, 2009). Traditionell unterliegt Unterricht in MINT-Fächern einem gewissen Zeitdruck und orientiert sich an typischen Unterrichtsskripts, die vermutlich zu wenig Raum geben für einen produktiven Umgang mit Fehlern (Kuntze et al., 2008) – stattdessen wäre die Schaffung eines speziellen schülerzentrierten Settings erforderlich. Um die hier beobachteten Effekte abzuschließen, braucht es jedoch weiterführende Studien mit möglichst repräsentativen Stichproben und längsschnittlichen Untersuchungsdesigns.

Literatur

- Abdullah, M. Y., Bakar, N. R. A. & Mahbob, M. H. (2012). Student's Participation in Classroom: What Motivates them to Speak up? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 51, 516-522. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.08.199>
- Caspi, A., Chajut, E. & Saporta, K. (2008). Participation in class and in online discussions: Gender differences. *Computers & Education*, 50(3), 718-724. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2006.08.003>
- Dorfner, T., Förtsch, C. & Neuhaus, B. J. (2017). Die methodische und inhaltliche Ausrichtung quantitativer Videostudien zur Unterrichtsqualität im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 23(1), 261-285. <https://doi.org/10.1007/s40573-017-0058-3>
- Heinze, A. (2004). Zum Umgang mit Fehlern im Unterrichtsgespräch der Sekundarstufe I. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 25(3-4), 221-244. <https://doi.org/10.1007/BF03339324>
- Holzer, E., Thomeczek, C., Hauke, E., Conen, D., Hochreutener, M.A. (Hrsg.) (2005). *Patientensicherheit: Leitfaden für den Umgang mit Risiken im Gesundheitswesen*, Wien.
- Jansen, N. C., Decristan, J. & Fauth, B. (2022). Individuelle Nutzung unterrichtlicher Angebote – Zur Bedeutung von Lernvoraussetzungen und Unterrichtsbeteiligung. *Unterrichtswissenschaft*, 50(2), 157-183. <https://doi.org/10.1007/s42010-021-00141-8>
- Käfer, J. (2022a). Empirische Zugänge zum Umgang mit Fehlern im Unterricht. In J. Käfer (Hrsg.), *Umgang mit Fehlern und seine Bedeutung für den Lernerfolg im Englischunterricht* (S. 27-50). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-37342-9_4
- Käfer, J. (2022b). Lernen aus Fehlern. In J. Käfer (Hrsg.), *Umgang mit Fehlern und seine Bedeutung für den Lernerfolg im Englischunterricht* (S. 5-14). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-37342-9_2
- Kuntze, S. (2009). Vorstellungen von Mathematiklehrkräften zum Umgang mit Fehlern im Unterricht weiterentwickeln. *mathematica didactica*, 32, 3-30. <https://doi.org/10.18716/ojs/md/2009.1088>
- Kuntze, S., Heinze, A. & Reiss, K. (2008). Vorstellungen von Mathematiklehrkräften zum Umgang mit Fehlern im Unterrichtsgespräch. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 29(3-4), 199-222. <https://doi.org/10.1007/BF03339062>
- Löber, N. (2012): „Fehler und Fehlerkultur im Krankenhaus. Eine theoretisch-konzeptionelle Betrachtung.“ Gabler-Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-8349-7106-7>
- Mindnich, A., Wuttke, E. & Seifried, J. (2008). Aus Fehlern wird man klug? : Eine Pilotstudie zur Typisierung von Fehlern und Fehlersituationen. In E.-M. Lankes (Hrsg.), *Pädagogische Professionalität als Gegenstand empirischer Forschung*. (S. 153-164). Waxmann.
- Oser, F., Hascher, T., & Spychiger, M. (1999). Lernen aus Fehlern Zur Psychologie des „negativen“ Wissens. In Fehlerwelten: Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern. Beiträge und Nachträge zu einem interdisziplinären Symposium aus Anlaß des 60. Geburtstags von Fritz Oser (S. 11-41). VS Verlag für Sozialwissenschaften. https://doi.org/10.1007/978-3-663-07878-4_1
- Seidel, T., Prenzel, M., Rimmel, R., Dalehfe, I. M., Herweg, C., Kobarg, M. & Schwindt, K. (2006). Blicke auf den Physikunterricht. Ergebnisse der IPN Videostudie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(6), 799-821. <https://doi.org/10.25656/01:4489>
- Spychiger, M., Oser, F., Hascher, T., & Mahler, F. (1999). Entwicklung einer Fehlerkultur in der Schule. In Fehlerwelten: Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern. Beiträge und Nachträge zu einem interdisziplinären Symposium aus Anlaß des 60. Geburtstags von Fritz Oser (S. 43-70). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Spychiger, M., Kuster, R. & Oser, F. (2006). Dimensionen von Fehlerkultur in der Schule und deren Messung. Der Schülerfragebogen zur Fehlerkultur im Unterricht für Mittel- und Oberstufe. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften*, 28, 87-110. <https://doi.org/10.24452/sjer.28.1.4720>

Spögler, N. (2022). Umgang von Lehrpersonen mit SchülerInnenfehlern. Eine empirische Untersuchung an Handelsakademien in Tirol. Masterarbeit, Universität Innsbruck. <https://digital.obvsg.at/ulbtirolhs/download/pdf/7951866>