

Mathe-Fans an die Uni! Ein Workshop für Lehrende

ARABELLA DENK, FELIX WOLTRON, ALEXANDER HUMMELBRUNNER

Die Fakultät für Mathematik der Universität Wien bietet seit 2008 mit Unterstützung der Bildungsdirektion Wien den Schüler:innen der Sekundarstufe 1 eine regelmäßige Gelegenheit, sich altersadäquat in einer Art Mathematik-Werkstatt mit interessanten Themen auseinanderzusetzen. Anlässlich des 15-jährigen Jubiläums von MFU! lädt dieser Workshop ein, sich in Gruppen mit ausgewählten Aufgabenstellungen zu beschäftigen und über Einsatzmöglichkeiten am eigenen Schulstandort zu reflektieren.

1. Mathe-Fans an die Uni! (MFU!)

Wie bereits Hauer-Typpelt (2016) in ihrem Beitrag zur ÖMG-Tagung festgehalten hat, bietet das Projekt MFU! interessierten Schüler:innen der SEK 1 die Möglichkeit, sich außerschulisch mit mathematischen Inhalten auseinanderzusetzen. Seit der Gründung unterstützt die Bildungsdirektion Wien diesen Kurs sowohl organisatorisch als auch finanziell, und ermöglicht den Schüler:innen eine kostenlose Teilnahme. Diese können ab dem Sommersemester der fünften Schulstufe durchgehend bis zum Wintersemester der achten Schulstufe die Kurse besuchen, welche in einem 14-tägigen Rhythmus an der mathematischen Fakultät der Universität Wien von wissenschaftlichem Personal in 90-minütigen Einheiten abgehalten werden. Informationen zur Anmeldung finden sich auf der Homepage des Programms (<https://mfu.univie.ac.at/>) und werden ebenso über die Bildungsdirektion an die Lehrpersonen weitergeben, die wiederum interessierte Schüler:innen zur Teilnahme an diesen Kursen motivieren können. Die Anmeldung erfolgt über die Erziehungsberechtigten. Teilnahmevoraussetzung ist ein ehrliches Interesse an

- Mathematik,
- Knobelaufgaben,
- und an mathematischen Inhalten, welche nicht notwendigerweise den Schulstoff betreffen.

Die Kurse fokussieren hauptsächlich auf die Förderung von Strategien und Methoden zum Problemlösen (Wissen um sie, Fähigkeit ihrer Anwendung) und auf die (Weiter-)Entwicklung des mathematischen Denkens, Begründens und Argumentierens (vgl. Hauer-Typpelt 2016, S. 35). Zusätzlich zielen die Einheiten darauf ab, das Bild der (Schul-)Mathematik fern von Leistungsdruck zu erweitern. Ein klares „Nicht-Ziel“ ist die Bearbeitung möglichst vieler Inhaltsbereiche des Schulstoffes bzw. deren Vorbereitung. MFU! sieht sich somit nicht als Förderunterricht.

Die Realisierung dieser Ziele erfordert die passende Auswahl von Aufgabenstellungen bzw. Themen. Im Rahmen dieses Projektes werden überwiegend Problemlöseaufgaben verwendet, welche im folgenden Kapitel eingehender theoretisch analysiert werden.

2. Problemlösen

2.1. Definition

Wann spricht man in der Fachdidaktik Mathematik von „Problemen“ und welche Charakteristika weisen diese auf? Im deutschsprachigen Raum wird zwischen (Routine-)Aufgaben, bei welchen der Lösungsweg/die Lösungsstrategie bekannt ist, und Problemen, welche eine sogenannte „Barriere“ beinhalten, unterschieden. Ein Problem wird nach Bruder & Collet (2011, S. 11) als Anforderungssituation eingestuft, welche den Lernenden als ungewohnt und spontan nicht bewältigbar erscheint. Sie verlangt eine Umstrukturierung bzw. Kombination bekannter oder die Anwendung neuer Methoden und Techniken, welche auch als „Heurismen“ bezeichnet werden. Pólya (1949, S. 155 f.) beschreibt Heurismen als „[...]“

Denkoperationen, die bei diesem Prozeß [sic!] in typischer Weise von Nutzen sind.“ Diese bilden nach Schoenfeld (1985), neben „Ressourcen“ (Vorwissen), „Beliefs“ und „Kontrolle“ vier essentielle Kategorien des Problemlösens. Unter „Beliefs“ werden Lernenden-Überzeugungen zum Wesen und zur Struktur der Mathematik, zum Betreiben von Mathematik und der Genese mathematischen Wissens verstanden. Sind Schüler:innen der Meinung, dass der kreative Einsatz eigener Lösungsstrategien nur für „Genies“ möglich ist, dass gelernte Lösungsstrategien rezepthaft angewandt werden müssen, dass das Lösen von Problemen nicht mehr als wenige Minuten in Anspruch nehmen, und es nur einen richtigen Lösungsweg bzw. eine Lösung geben kann, wird die Akzeptanz des Problemlösens im Unterricht erschwert (vgl. Schoenfeld 1992). Unter „Kontrolle“ versteht Schoenfeld (1985, S. 232) „[...] the allocation of time and effort to approaches“. Herold-Blasius et al. (2019, S. 299) betrachten ebenso den Umgang mit Frustration im Rahmen des Problemlöseprozesses als entscheidend für dessen Gelingen.

2.2. Wie funktioniert der Problemlöseprozess?

Pólya (1949) hat in seinem Werk „Schule des Denkens“ eine Grundlage für didaktische Überlegungen zum Problemlösevorgang entwickelt, welche nicht an Aktualität verloren hat. Diese gliedert sich in die folgenden vier Phasen:

1. Verstehen der Aufgabe
2. Ausdenken eines Planes
3. Ausführen des Planes
4. Rückschau

In der ersten Phase sollen sich Lernende mit der Lösbarkeit der Problemstellung unter gegebenen Bedingungen auseinandersetzen und erste Visualisierungen vornehmen. Anschließend können bekannte Methoden und Techniken auf ihre Nützlichkeit hin untersucht werden. Die Ausführung des Planes beinhaltet die Kontrolle jedes Schrittes auf seine mathematische Richtigkeit. In der letzten Phase wird die verwendete Methode reflektiert. Die bereits angesprochenen Heurismen, welche in den jeweiligen Phasen angewandt werden, können (z.B. nach Bruder & Collet 2011, S. 37) ebenso weiter ausdifferenziert werden. Sie sprechen hierbei unter anderem von „heuristischen Strategien“ wie systematisches Probieren, „heuristischen Hilfsmitteln“ wie die Veranschaulichung der Aufgabenstellung mittels Tabellen, „heuristischen Prinzipien“ wie das Schubfachprinzip und „heuristischen Regeln“ (z.B. Vorrangregeln).

Man könnte davon ausgehen, dass das Studium von Pólyas (1949) Werk zum Problemlösen jede Person gleichermaßen dazu befähigt, Problemstellungen sofort zu lösen. Dem ist jedoch nicht so. Dieser Vorgang setzt eine gewisse „geistige Flexibilität“ voraus, welche nach Bruder & Collet (2011, S. 33) folgendermaßen charakterisiert werden kann:

- Intuitive **Reduktion** des Problems auf das Wesentliche.
- Umkehrung (**Reversibilität**) von Gedankengängen
- Simultane **Beachtung** mehrerer **Aspekte** und potenzieller Abhängigkeiten
- Perspektivenwechsel der jeweiligen **Aspekte** der Problemstellung
- **Transfer** bekannter Heurismen auf neue Problemstellungen

Ist also das Gelingen von Problemlösenprozessen genetisch determiniert? Die diesbezügliche Forschungslage (z.B. Collet 2009, S. 267) zeigt, dass die geistige Beweglichkeit mithilfe des Erlernens von Heurismen gesteigert bzw. kompensiert werden kann, auch wenn das Ausmaß evtl. bescheiden sein mag. Problemlösen ist also für alle Lernenden möglich, und sie können davon profitieren.

Warum ist die Auseinandersetzung mit Problemlöseaufgaben im Unterricht sinnvoll?

Problemlösefähigkeiten (im Mathematikunterricht) gehören zu den drei Winter'schen (1995) Grunderfahrungen und tragen somit zur Allgemeinbildung bei. Sie sind fest in den jeweiligen Curricula und

bildungspolitischen Vorgaben verankert. Ein Ziel des Mathematikunterrichts ist es, „[...] mathematische Kenntnisse und Fähigkeiten zu vermitteln, die im Alltag und im späteren Berufsleben nützlich sein sollen.“ (Bruder & Collet 2011, S. 20). Die Vermittlung von „Rezepten“ für alle zukünftigen Anforderungen ist aufgrund ihrer Diversität und Dynamik nicht realisierbar und aus pädagogischer und didaktischer Sicht nicht wünschenswert. Der Fokus liegt somit auf der Vermittlung von Strategien und Hilfsmitteln, um sich mit wechselnden und neuen Anforderungen auseinander setzen zu können. Wie bereits erwähnt, benötigt es dafür mehrere Voraussetzungen (z.B. Erfahrung, Frustrationstoleranz), welche im Rahmen eines problemlösenden Mathematikunterrichts erworben werden können. Der bloße Einsatz geeigneter Aufgabenstellungen ist dafür jedoch noch nicht ausreichend. Der Unterricht muss ebenso alle bereits erwähnten Kategorien („Ressourcen“, „Beliefs“, „Heurismen“, „Kontrolle“) des Problemlösens behandeln.

2.3. Problemlösen im Kurs MFU!

Die Teilnehmer:innen des Kurses beschäftigen sich nach Hauer-Typpelt (2016, S. 34) mit sogenannten geschlossenen Denkaufgaben, bei welchen der Ausgangszustand und das Ziel klar vorgegeben sind, der Lösungsweg jedoch offen ist. Die Beispiele, die individuell oder in Gruppen bearbeiten werden können, reichen von kurzen Knobelaufgaben bis hin zu komplexen Problemstellungen, innerhalb derer die Lernenden auch nur Teillösungen bearbeiten können. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf dem schlüssigen Argumentieren und Begründen der eigenen Resultate und dem Erkennen, Anwenden und Transferieren von Heurismen auf strukturverwandte Aufgabenstellungen.

Die Kriterien für MFU!-Aufgaben können nach Hauer-Typpelt (ebd.) folgendermaßen charakterisiert werden:

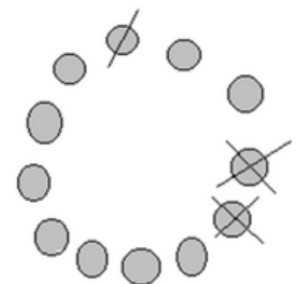
- Die Aufgabe ist für die Schüler:innen neu (die Teilnehmer:innen wünschen sich explizit eine Abwechslung zu Routineaufgaben aus dem Regelunterricht)
- Das Bearbeiten der Aufgabe macht den Teilnehmer:innen Spaß
- Es gibt vielfältige Möglichkeiten das Ergebnis zu erreichen
- Die Aufgabe muss subjektiv gesehen anspruchsvoll sein
- Die Aufgabe bringt eine natürliche Differenzierung mit sich
- Die Mehrzahl der Aufgaben hat ein eindeutiges Ergebnis

Die folgende Aufgabenstellung, welche bereits in allen Schulstufen der SEK 1 eingesetzt wurde, erfüllt aus Sicht der Autor:innen die soeben genannten Anforderungen:

Zu Beginn liegen a) 12 b) 15 Steine am Tisch. Man kann auch einfach Kreise malen. Zwei Spieler:innen nehmen abwechselnd einen oder zwei benachbarte Steine weg. Wenn zwei Steine durch eine Lücke getrennt sind, in welcher vorher ein Stein gelegen ist, sind sie nicht benachbart!

Wer den letzten Stein wegnehmen (Kreis durchstreichen) kann, hat gewonnen.

Gibt es für dieses Spiel eine Gewinnstrategie? Für wen?



3. Forschungsdesign und Realisierung im Workshop

Im Workshop der diesjährigen ÖMG-Ostertagung wurde in Anlehnung an die **Fokusgruppen-Methode** ein gemeinsamer Reflexionsprozess von Lehrpersonen aus der Perspektive ihrer eigenen Unterrichtspraxis über potentielle Umsetzungsstrategien von Problemlöseaufgaben reflektiert und diese mit Ideen des bestehenden Projektes MFU! abgeglichen.

Analysen der verschriftlichten Diskussionsergebnisse liefern einen ersten Beitrag zur Untersuchung folgender Forschungsfragen, welche in weiteren Projekten vertieft werden:

[F1] Werden mathematische Problemlöse- bzw. MFU!-ähnliche Aufgaben im Sekundarstufen-Unterricht eingesetzt?

[F2] Welche Unterstützungsmaßnahmen wünschen sich Sekundarstufen-Lehrende für eine regelmäßige Implementierung im Unterricht?

3.1 Über das Fokusgruppen-Design

Die Fokusgruppen-Methode ist ein halbstrukturiertes Gruppendiskussionsverfahren „zur Rekonstruktion subjektiver Alltagserfahrungen und zur Generierung von Hypothesen zu bisher wenig erforschten oder komplexen Sachverhalten“ (Tausch & Menold 2015, S. 6). Flick (2010, S. 261) spricht von einer Imitation „von Alltagsdiskursen und Unterhaltungen“ und unterstreicht damit ihren partizipativen Charakter innerhalb des Forschungsprozesses.

Der Einsatz der Fokusgruppe-Methode begründet sich in der explorativen Untersuchung eines Leitthemas, das den Teilnehmenden zu Beginn der Diskussion als Stimulus für nachfolgende Reflexionen vorgestellt wird. Die Auswahl der Teilnehmenden beschränkt sich in der Regel auf vier bis acht Personen pro Gruppe und ist je nach Studiendesign bezüglich soziodemografischer Aspekte heterogen oder homogen. Die im Zuge der Fokusgruppe durchgeführten Stimuli- und Diskussionsphasen werden meist außerhalb der gewohnten Arbeits- und Lebenswelt der Teilnehmenden, durchgeführt (Bortz & Döring 2016).

Ein zentrales Merkmal der Fokusgruppen-Methode ist die „Selbstläufigkeit“ des Diskussionsgeschehens (Bortz & Döring 2016, S. 380) und, als Form des Gruppeninterviews, der Versuch der „Rekonstruktion sozialer Wirklichkeiten“ der Teilnehmenden (Krüger 1983). Geleitet wird die Diskussion daher von Verantwortlichen, die auf die Einhaltung des Diskussionsleitfadens achten, sonst aber eine in der Regel zurückhaltende und neutrale Rolle einnehmen, um mögliche Moderationseffekte auf die Studienergebnisse zu minimieren (Bortz & Döring 2016). Gegenüber anderen Formen qualitativer (Einzel-)Interviews nennt Schulz (2012, S. 12) auf Basis bereits bestehender Literatur unter anderem die Vorteile der Verfügbarkeit und Sichtbarmachung eines „kollektiven Wissensbestandes“ der Zielgruppe sowie den reduzierten Effekt sozialer Erwünschtheit bei der Beantwortung von Fragestellungen aufgrund des bestehenden Gruppensettings.

3.2 Erläuterungen zur Umsetzung im Zuge der Lehrenden-Fortbildungstagung 2023

Zur Teilnahme am Workshop und der damit verbundenen empirischen Untersuchung haben sich sieben Personen bereit erklärt. Aufgrund der gegebenen Teilnehmendenzahl entschieden sich die Autor:innen dieses Artikels für die Bildung einer heterogenen Fokusgruppe mit personenbezogenen Unterschieden im Bereich

- der Bildungsstufe (Sekundarstufen 1 und 2, Tertiärstufe) und des Schultyps (allgemein – und berufsbildend) der bisherigen Unterrichtspraxis,
- des Ausmaßes der Unterrichtserfahrung (keine, einjährig, mehrjährig)
- sowie des eigenen höchsten Bildungsabschlusses (Matura, Bachelor, Master)

Der Ablauf des Workshops, der aufgrund organisatorischer Vorgaben auf 60 Minuten begrenzt war, wurde in Anlehnung an ausgewählte Empfehlungen der Fachliteratur zur Fokusgruppen-Methode gestaltet (vgl. Bortz & Döring 2016; Tausch & Menold 2015) und lässt sich anhand der folgenden drei Phasen beschreiben:

Stimuli-Phase

- Impulsvortrag¹ zum Vorhaben von MFU! und zu allgemeinen Prinzipien mathematischen Problemlösens durch eine:n Moderator:in
- Individuelle Beschäftigung der Teilnehmenden mit repräsentativen Aufgabenstellungen des MFU!-Programms (überblicksartig und ohne Lösungsprozess).

Ein Beispiel der zur Verfügung gestellten Aufgabensammlung wurde bereits in Abschnitt 2.3 vorgestellt.

Reflexionsphase

- Individuelle schriftliche Beantwortung der folgenden Schlüsselfragen auf Moderationskarten:
[S1] Haben Sie bereits Erfahrungen mit Problemlöse- bzw. MFU!-ähnlichen Aufgaben in Ihrem Schulalltag?
[S2] Sind die angesprochenen Inhalte, Ziele und Methoden von MFU! in Ihrem Schulalltag realisierbar? Begründen Sie Ihre Antwort.
[S3] Welche Unterstützungsmaßnahmen wünschen Sie sich, um Problemlöse- bzw MFU!-ähnliche Aufgaben zukünftig in Ihrem Unterricht zu implementieren?
- Diskussion der Reflexionsergebnisse innerhalb der Fokusgruppe

Plenumsphase

- Verbale Zusammenführung der Ergebnisse durch Interaktion der Diskussionsmoderation mit den Teilnehmenden
- Abschluss: Zuvor verschriftlichte eigene Reflexionen auf den Moderationskarten können von den Teilnehmenden adaptiert werden.

Die Auswertung der verschriftlichten Antworten wurde in Anlehnung an die **thematische Inhaltsanalyse** nach Braun & Clarke (2022) durchgeführt. Die Autor:innen dieses Beitrags entwickelten auf Basis einer kollaborativen Codierung des Datenmaterials sowie der mehrfachen Verdichtung identifizierter Inhalte zentrale Diskussionsthemen, die in den folgenden Abschnitten näher beschrieben werden.

Auf einen Video- bzw. Audiomitschnitt des Fokusgruppengesprächs wurde im Übrigen verzichtet, um den damit verbundenen möglichen Einfluss sozialer Erwünschtheit auf das Diskussionsgeschehen zu minimieren.

¹ Link zu den Vortragsfolien: https://www.oemg.ac.at/DK/LFT_Vortraege/2023/Folien_WoltronDenk.pdf

4. Resultate und Conclusio

Die Analyse des qualitativen Datenmaterials ergab bezüglich der Schlüsselfrage [S1], dass vier Proband:innen keine und drei wenig Erfahrung mit dem Einsatz von Problemlöseaufgaben in ihrer eigenen Unterrichtspraxis hatten. Die genannten Umsetzungsbeispiele beruhten vorwiegend auf einem Ergänzungsunterricht für Schüler:innen der Mittelschule, welcher als Vorbereitung für die AHS-Oberstufe abgehalten wurde:

„Teilweise Erfahrung beim Förderunterricht von begabten SuS. Wobei (...) auch ergebnisoffene Fragen (Fermi) verwendet werden. Generell gute Erfahrungen. (Mittelschule)“

Die Frage nach der Realisierbarkeit der angesprochenen Inhalte [S2] zeigte in den meisten Fällen eine grundsätzlich zustimmende Haltung der Proband:innen. Allgemein wurden jedoch Bedenken bezüglich der Umsetzung im Regelunterricht aufgrund folgender Faktoren geäußert:

- Strukturelle Einschränkungen („50 Minuten Rhythmus“, Zeitdruck aufgrund curricularer Vorgaben und der eventuellen Vorbereitung auf abschließende Prüfungen):

„(...) da oft jede Stunde benötigt wird, um die S&S gut auf die Matura vorbereiten zu können“

- Wahrgenommener Mangel an mathematischen Voraussetzungen („geeignetes Grundwissen“, Motivations- bzw. Frustrationstoleranz), welche für den Problemlösevorgang als notwendig erachtet werden:

„Auf jeden Fall, jedoch vermutlich nur mit einem Teil der SuS, da einem Teil das grundlegende Wissen (kleines 1x1, Grundrechnungsarten, ...) fehlt.“

Erwähnenswert ist hierbei, dass der Einsatz von Problemlöseaufgaben primär im Unterricht der AHS als realisierbar angesehen wurde:

„(...) stark von Niveau der SuS abhängig (...) im Gymnasium wahrscheinlich eher umsetzbar als in Mittelschule“

Als notwendige bzw. gewünschte Unterstützungsmaßnahmen [S3] wurden neben Änderungen in Hinblick auf die bereits erwähnten strukturellen Hindernisse („mehr M-Stunden, welche Form auch immer“) sowie das Bereitstellen von Materialien wie Aufgabenkatalogen und Technologieunterstützung genannt.

Die identifizierten Aussagen können somit zu folgenden zentralen Themen verdichtet werden:

- Lernenden-Voraussetzungen wie Motivation und kognitive Ressourcen (Ressourcen/ Vorwissen) für erfolgreiches Problemlösen
- Überzeugungen der Lehrpersonen zu bedeutsamen Inhalten des Mathematikunterrichts mit Bezug zur Relevanz für abschließende Prüfungen (Inhaltsdimension)
- Schultypenabhängige Wahrnehmung zu Einsatzmöglichkeiten von Problemlöseaufgaben (Struktur)
- Strukturelle Organisation des Sekundarstufenunterrichts (Struktur)

Diese Themen (Bedenken von Lehrpersonen), die den bereits erwähnten Limitationen unterliegen, finden sich in vergleichbarer Form in Herold-Blasius et al. (2019, S. 297 f.):

- Dabei lernt man nicht genug. So bekommt man den Stoff nicht durch. (Inhaltsdimension)
- Das ist nur was für die Guten. (Ressourcen/Vorwissen)
- Das lässt sich im Unterricht nicht realisieren. (Struktur)
- Das mach ich doch schon. (Problemlösen = komplexe Routineaufgaben)

Die „Inhaltsdimension“ veranschaulicht eine tiefgreifende Problematik des Problemlösens. Einerseits gilt es aufzuzeigen, wie Einheiten zum Problemlösen im Regelunterricht zur Erarbeitung oder Absicherung neuer Stoffgebiete beitragen bzw. das Bild von Mathematik bei Lernenden beeinflussen können,

und andererseits, ob und wie solche Aufgabenstellungen in Prüfungssituationen eingeflochten werden können. Dies wird sicher nur in einem bescheidenen und wohldosierten Umfang möglich sein, und ist insgesamt eine schwierige Aufgabe von Lehrpersonen. Rott (2018) spricht hierbei von der „Steuerungsfunktion im Unterricht (Leistungsbeurteilung)“ und „für den Unterricht (zentrale Prüfungen)“. Zusätzlich impliziert dieses Vorgehen, nach dem Motto „What you test is what you get“, die Notwendigkeit der Operationalisierung von Heuristiken. Im Sinne der Überwindung von Barrieren im Rahmen des Problemlöseprozesses gilt es ebenso aus der Sicht der Fachdidaktik Mathematik diese erwähnten Hürden zu meistern, ebenso keine leichte Aufgabe.

Die primäre Verortung von Problemlöseaufgaben innerhalb der Begabungsförderung in der Dimension „Ressourcen / Vorwissen“ („Das ist nur was für die Guten“) beruht auf der Tatsache, dass viele dieser Aufgaben mit interessierten und begabten Schüler:innen leichter, schneller, besser, ... funktionieren. Aber durch bewusste Steuerung und Anpassung des Schwierigkeitsgrades (es gibt auch leichtere Problemlöseaufgaben!) können passende Aufgaben für sehr viele (alle?) Lernenden gefunden werden, so dass auch diese vom bereits in Abschnitt 2.2 erwähnten Vorteil der Verbesserung flexiblen mathematischen Denkens (für alle Lernenden!) profitieren können. Hier ist nicht gemeint, dass Problemlösen den Unterricht dominieren soll, aber es sollte, wohldosiert und -überlegt *vorkommen*.

Unsere Untersuchung unter Berücksichtigung aller Limitationen deutet den Wunsch der Lehrpersonen nach Unterstützungsmaterialien und die grundlegende Bereitschaft der Behandlung von MFU!-ähnlichen an. Dieser Workshop versteht sich somit als Ausgangspunkt für weitere Erhebungen und Interventionen bezüglich dieses Themas, um allen Schüler:innen sämtlicher Schulformen die erwähnten Vorteile eines problemorientierten Unterrichts zugänglich zu machen.

Literatur

- Bortz, J., Döring, N. (2016): *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. 5. überarb. Aufl. Springer.
- Braun, V., Clarke, V. (2022): *Thematic analysis: a practical guide*. 1. Aufl. SAGE Publications Ltd.
- Bruder, R.; Collet, C. (2011): *Problemlösen lernen im Mathematikunterricht*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Collet, C. (2009): *Förderung von Problemlösekompetenzen in Verbindung mit Selbstregulation – Wirkungsanalysen von Lehrerfortbildung*. Münster: Waxmann.
- Flick, U. (2010): *Qualitative Sozialforschung*. Eine Einführung (3., vollst. überarb. und erw. Neuausg.). Reinbek bei Hamburg: Rowohlt-Taschenbuch-Verl.
- Hauer-Typelt, P. (2016): MFU – Ein Kurs zur Förderung mathematischer Begabung von „Mathe-Fans“. In: *Schriftreihe zur Didaktik der Mathematik der Österr. Math. Ges.*, 49, 33-44.
- Herold-Blasius, R. et al. (2019): Problemlösestrategien lehren lernen – Wo die Praxis Probleme beim Problemlösen sieht. In: *Vielfältige Zugänge zum Mathematikunterricht*, 295-309. Online: https://doi.org/10.1007/978-3-658-24292-3_21, (Zugriff: 01.7.2023).
- Krüger, H. (1983): Gruppendiskussionen. Überlegungen zur Rekonstruktion sozialer Wirklichkeit aus der Sicht der Betroffenen. In: *Soziale Welt*, 34, 90-109.
- Pólya, G. (1949): *Schule des Denkens*. Tübingen: Francke.
- Rott, B. (2018): Mathematisches Problemlösen – aktuelle Befunde und Bedarfe dieses Forschungsgebietes. *Vortrag AAU Klagenfurt*, Klagenfurt, 08.11.2018.
- Schoenfeld, A. H. (1985): *Mathematical problem solving*. Orlando: Academic Press.
- Schoenfeld, A. H. (1992): Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. In: D. A. Grouws (Hrsg.): *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics*. 334-370, New York: MacMillan.
- Schulz, M. (2012): Quick and easy!?! Fokusgruppen in der angewandten Sozialwissenschaft. In: Schulz, M. et al. (2012): *Fokusgruppen in der empirischen Sozialwissenschaft: Von der Konzeption bis zur Auswertung*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, 9-22.
- Tausch, A., Menold, N. (2015): Methodische Aspekte und Durchführung von Fokusgruppen in der Gesundheitsforschung: Welche Anforderungen ergeben sich aufgrund der besonderen Zielgruppen und Fragestellungen?. *GESIS Papers*.
- Winter, H. (1995): Mathematikunterricht und Allgemeinbildung. In: *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik* 61, 37-46.