

# Kapitel 2

## Forschungsorientiertes Lernen im Mathematikunterricht

### 2.1 Einleitung

F. STAMPFER

Der Begriff forschungsorientiertes Lernen als Übersetzung von *inquiry-based learning* (IBL) stammt aus dem Bereich der Naturwissenschaften. Die Ursprünge dieser Lerntheorie werden häufig dem amerikanischen Philosophen und Pädagogen John Dewey (1859–1952) zugeschrieben (Dewey 1910, 1916, 1938). Dewey prägte insbesondere den Begriff *reflective inquiry*. Darunter verstand er einen „adaptiven Lernprozess, bei dem Lernende ihre Erfahrungen als Motor zur Herstellung von Verbindungen zwischen Wahrnehmungen und Ideen einsetzen und dabei kontrolliert und reflektiert vorgehen“ (Artigue und Blomhøj 2013, S. 799). Weitere Elemente in Deweys Lerntheorie werden auch im aktuellen Diskurs über naturwissenschaftliche und mathematische Bildung auf europäischer Ebene genannt. Hierzu zählen (Artigue und Blomhøj 2013, S. 799):

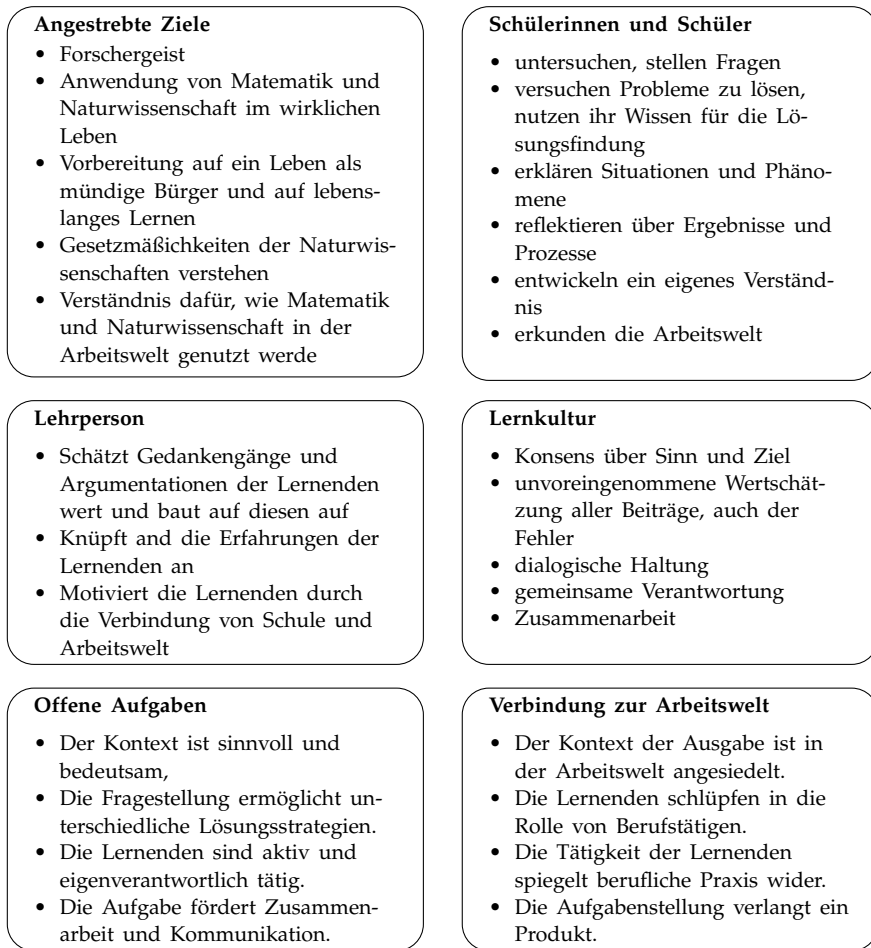
- die Vision des forschungsorientierten Arbeitens als ein allgemeiner Prozess im Alltag und in der beruflichen Praxis sowie im wissenschaftlichen Kontext,
- die Anerkennung des pragmatischen Mehrwerts, wenn Fachwissen angewendet wird,
- die Bedeutung realer Situationen, Hands-On-Aktivitäten und die Erfahrungen der Lernenden bei der Implementierung von IBL und
- die Vision, dass IBL den Lernenden eine Haltung vermittelt, die lebenslanges Lernen fördert.

Der Begriff forschungsorientiertes Lernen im Mathematikunterricht taucht in der europäischen Mathematikdidaktik erst spät auf, meist im Zuge von Projekten, die neben der Bildung in den Naturwissenschaften auch deutlich jene in der Mathematik ansprechen. Stellvertretend seien hier die Projekte PRIMAS – promoting inquiry in mathematics and science across europe (2010–2013) und MASCIL – mathematics and science for life (2013–2016) genannt. Artigue und Blomhøj (2013) beschreiben ausführlich, dass sich mehrere Strömungen der Mathematikdidaktik des 20. Jahrhunderts im forschungsorientierten Lernen wiederfinden. An erster Stelle werden dabei das Problemlösen im Mathematikunterricht (Polya), die Theorie der didaktischen Situationen (*theory of didactical situations*, Brousseau) und die realistische mathematische Erziehung (*realistic mathematics education*, Freudenthal) genannt.

Im Projekt MASCIL wurden zur Charakterisierung von forschungsorientiertem Lernen fünf Bereiche (angestrebte Ziele, Rolle der Schülerinnen und Schüler, Rolle der Lehrperson, Lernkultur und Aufgabenformat) festgelegt und durch Merkmale beschrieben. Ein besonderes Anliegen der Aufgaben im Projekt MASCIL war es, einen deutlichen Bezug zur Arbeitswelt herzustellen. Dazu wurde ein eigener Bereich mit vier Merkmalen erarbeitet (vgl. Doorman u. a. 2014, S. 4). Eine Übersicht aller Merkmale ist in Abbildung 2.1 zu sehen.

In Österreich wurden im Rahmen des Projektes MASCIL für das Unterrichtsfach Mathematik mehrere Lehrerinnen- und Lehrerfortbildungen in Tirol, Oberösterreich und Wien angeboten. Neben der Vorstellung und Diskussion einiger ausgewählter Aufgaben war es dem Fortbildner ein Anliegen, den Fokus auf die Vorgehensweise bei der Bearbeitung der Aufgaben (unterschiedliche Lösungsstrategien) und auf die Interaktion der Lehrperson mit den Schülerinnen und Schülern zu legen. Beide Aspekte wurden an einer speziell für Lehrpersonen konzipierten Aufgabe (Maschinenbelegungsplanung) diskutiert. Ein Teil der Fortbildung war für die Umsetzung einer Aufgabe im eigenen Unterricht reserviert. Dabei stand es den Lehrpersonen frei, eine der vorgestellten Aufgaben zu verwenden und anzupassen oder eine neue Aufgabe zu erstellen. Eine häufige Rückmeldung war, dass es schwierig sei, eine Aufgabe zu finden, die zu den Inhalten des Lehrplans passt und sich daher einfach in den Unterricht integrieren lässt.

Auf den folgenden Seiten sind Aufgaben abgedruckt, die im Rahmen des Projektes MASCIL entwickelt wurden (national und international), in den Fortbildungen entstanden sind oder von Lehrpersonen weiterentwickelt wurden. Dabei haben wir uns auf Aufgaben beschränkt, die sich direkt dem aktuellen



**Abb. 2.1:** Das MASCIL-Diagramm: Merkmale des forschungsorientierten Lernens und der Verknüpfung zur Arbeitswelt

Lehrplan der Unterstufe (BMUK 2000) zuordnen lassen (siehe Tabelle 2.1). Wir schließen das Kapitel mit der oben erwähnten Aufgabe einer Maschinenbelegungsplanung für Fortbildungszwecke. Allen Aufgaben ist eine englische Version der Problemstellung beigefügt, um einerseits den internationalen Charakter des Projektes widerzuspiegeln und andererseits den Einsatz im englischsprachigen Mathematikunterricht zu ermöglichen.

| Lehrstoff | Zahlen und Maße | Variable                              | Figuren und Körper  | Modelle, Statistik   |
|-----------|-----------------|---------------------------------------|---|--|
| 1. Klasse | Parkplätze      |                                       | Nutzfläche  | Über die Treppe<br>Parkplätze                                      |
| 2. Klasse | Buchhaltung     |                                       | Nutzfläche  | Fahradversicherung   |
| 3. Klasse |                 |                                       | Schränke montieren<br>Verpackungen<br>Forst- und Holzwirtschaft |  |
| 4. Klasse |                 | Über die Treppe<br>Fahradversicherung | Verpackungen  | Über die Treppe<br>Forst- und Holzwirtschaft<br>Fahradversicherung |

**Tab. 2.1:** Zuordnung von ausgewählten MASCIL-Aufgaben zum Lehrstoff der Lehrpläne der allgemeinbildenden höheren Schulen

## Literatur

- Artigue, M. und M. Blomhøj (2013). "Conceptualizing Inquiry-Based Education in Mathematics". In: *ZDM* 45.6, S. 797–810. URL: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11858-013-0506-6> (aufgerufen am 12. 12. 2016).
- Bundesministerium für Unterricht und kulturelle Angelegenheiten (BMUK) (2000). *Verordnung des Bundesministers für Unterricht und kulturelle Angelegenheiten, mit der die Verordnung über die Lehrpläne der allgemeinbildenden höheren Schulen geändert wird; Bekanntmachung der Lehrpläne für den Religionsunterricht an diesen Schulen*. URL: [https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/2000\\_133\\_2/2000\\_133\\_2.pdf](https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/BgblPdf/2000_133_2/2000_133_2.pdf).
- Dewey, J. (1910). "Science as Subject-Matter and as Method". In: *Science* 31, S. 121–127. URL: <http://archive.org/details/jstor-1634781> (aufgerufen am 12. 12. 2016).
- (1916). *Democracy and Education*. URL: <http://www.gutenberg.org/files/852/852-h/852-h.htm> (aufgerufen am 12. 12. 2016).
- (1938). *Logic The Theory Of Inquiry*. New York: Henry Holt and Company.
- Doorman, M., S. Fechner, V. Jonker und M. Wijers (2014). *Richtlinien für Lehrkräfte zur Entwicklung von Unterrichtsmaterial für das forschende Lernen in den Naturwissenschaften und der Mathematik mit Bezug zum Arbeitsleben*, S. 1–24. URL: <http://www.fisme.science.uu.nl/en/mascil/index.php?language=7> (aufgerufen am 12. 12. 2016).