



PrimarWebQuests im bilingualen Mathematikunterricht – Unterstützung des fachlichen und sprachlichen Kompetenzerwerbs*

PrimarWebQuests in Bilingual Mathematics Classes – Supporting Technical and Linguistic Knowledge Acquisition

Eileen Baschek

Zusammenfassung

Der Einsatz von PrimarWebQuests kann Lernende in verschiedenen Unterrichtsphasen zur Diskussion von mathematischen Begrifflichkeiten motivieren. Im bilingualen Unterricht kann dies die fachsprachlichen Kompetenzen der Lernenden unterstützen. Die Methode der PrimarWebQuests wird zur Erforschung des Einsatzes von digitalen Medien im bilingualen Unterricht genutzt. In einem Forschungsprojekt wurde untersucht, wie die Lernenden in solchen Settings arbeiten und welche fachlichen und sprachlichen Kompetenzen sie sich aneignen können. Die Lernenden wurden video- und audiographiert, während sie mit dem PrimarWebQuest arbeiteten. Entsprechende Sequenzen wurden transkribiert und analysiert. Die Methode kann den Einsatz der Sprachen im bilingualen Mathematikunterricht unterstützen. Durch die freie Wahl der Arbeitssprache fühlten sich die Lernenden sicher. Vor allem die Anforderung, die Präsentation auf Französisch zu gestalten, unterstützte den Einsatz der Fremdsprache als Zielsprache. PrimarWebQuests führen die Lernenden zum sprachbewussten Umgang mit verschiedenen Begriffen in den beiden Sprachen. Somit eröffnen sich hier Potenziale für die Sprachförderung der deutschsprachigen Kompetenzen mehrsprachiger Kinder. Der neue fachliche Inhalt der Quellen und das authentische Material motivieren die Lernenden zur Aushandlung neuer Begriffe in ihren Kleingruppen. Die Gruppenarbeit kann das Sprachenlernen und den angemessenen Einsatz der Sprachen unterstützen.

Schlüsselwörter

Bilinguales Lernen, Französisch, projektorientiertes Lernen, Primarstufe, Mathematik

Abstract

Using PrimarWebQuests can motivate pupils to discuss mathematical terms during different learning sequences. This can support pupils' mathematical language abilities, particularly in bilingual classes. The method of bilingual PrimarWebQuests is implemented for researching the use of information and communication technology in bilingual settings. A research project investigated how pupils interact in such settings and what knowledge they can acquire.

Pupils were observed by video and audio recording while working with bilingual PrimarWebQuests. Crucial sequences were transcribed and analyzed. The PrimarWebQuest method can support the language use of bilingual mathematics classes. The pupils felt safe because of the open choice of working language. Specifically, the requirement to present in French supports the use of the foreign language. PrimarWebQuests result in the pupils dealing with different terms in both languages in a language-aware way.

* Dieser Beitrag hat das Peer-Review-Verfahren durchlaufen.

languages in a language-aware way. Therefore, this method introduces fresh options when it comes to content and language integrated learning of German with respect to for example multilingual pupils with first languages other than German. The unknown mathematical content of the sources and the authentic material motivate the pupils to negotiate new terms within their groups. The group work can support language learning as well as proper language use. During the sequence of the poster presentations, the pupils are able to communicate adequately.

Keywords

Bilingual education, French, inquiry-oriented learning, primary education, Mathematics

1 Unterstützung des bilingualen Lernens und Lehrens durch das Internet

1.1 Bilinguales Lernen

1.1.1 *Bilingualer Unterricht in Deutschland*

Kinder wachsen heute in einer Welt auf, in der kulturelle und sprachliche Vielfalt weitaus mehr als früher Normalität ist. Das Andere und Fremde, der und die Fremde sind vielleicht direkt nebenan, in der Schulklasse, am Wohnort. Fernsehen, Radio, Bücher, Zeitschriften und Reisen bringen Fremde und Fremdes näher. (HKM, 1995, S. 16)

In der Europäischen Union nimmt die Idee der „funktionalen Mehrsprachigkeit“ einen hohen Stellenwert ein (Wolff & Sudhoff, 2015). Die funktionale Mehrsprachigkeit meint das Erlernen von zwei fremden europäischen Sprachen zusätzlich zur Muttersprache (Verriere, 2014). So werden bilinguale Lernarrangements, die in den Anfängen nur in nationalen Prestigeschulen oder internationalen Schulen zu finden waren, mittlerweile für deutlich mehr Lernende in Europa angeboten. Auch Deutschland verzeichnet einen immer größeren Zuwachs an bilingualem Unterricht. Um neben zahlreichen internen und externen Faktoren optimale Erwerbsbedingungen für eine Sprache zu schaffen, sollte diese über einen längeren Zeitraum und in möglichst authentischen Kontexten erlernt werden. An dieser Stelle setzt bilingualer Unterricht an. Hier besteht die Möglichkeit, die Fremdsprache bereits im Vor- und Grundschulalter in der Begleitung von Muttersprachlern zu erleben.

Bilinguales Lernen und Lehren bezeichnet in Deutschland einen Fachunterricht in den nicht-sprachlichen Fächern, in welchem für einen bestimmten oder einen andauernden Zeitraum eine andere Sprache¹ als die Schulsprache Deutsch für den fachlichen Diskurs verwendet wird (Bonnet, Breidbach & Hallet, 2009; KMK, 2013).

In den in Deutschland vorzufindenden Konzepten wird meist das *Sachfach* fokussiert und es werden interkulturelle Schwerpunkte gesetzt. Dabei steht die Anwendung der Fremdsprache im Vordergrund. Die grammatikalisch korrekte Ausdrucksweise kann hierbei in den Hintergrund rücken. Vielfach findet im bilingualen Unterricht die Fremdsprache umfangreichere Verwendung als die Schulsprache.

Im europäischen Kontext wird die Bezeichnung Content and Language Integrated Learning (CLIL) als Oberbegriff für verschiedene bilinguale Modelle verwendet und kann unterschiedliche Ausprägungsformen aufweisen. Die Idee des CLIL-Konzeptes entstammt den Immersionsprojekten in Kanada (Eurydice, 2006). Das Konzept sieht eine gezielte Verbindung von Fach- und Sprachlernen vor und wird als effektive Methode des Fremdsprachenlernens an authentischen Materialien angesehen. Die Fremdsprache soll nicht nur ein Arbeitsmittel sein, sondern gemeinsam mit fachlichem Wissen vermittelt werden: „Furthermore, achieving this twofold aim calls for the development of a special approach to teaching in that non-language subject is not taught in a foreign language but *with* and *through* a foreign language“ (Eurydice 2006, S. 7, Kursiv. i.O.). Im deutschsprachigen Kontext ist meist die Idee des CLIL-Konzeptes gemeint, wenn von bilingualem Unterricht gesprochen wird (Otten & Wildhage, 2007; FMKS, 2014).

Die interkulturelle Kompetenz stellt einen Schwerpunkt im bilingualen Unterricht dar. Zu dieser gehört der Erwerb von Kompetenzen, die zu einem mehrperspektivischen Denken befähigen. Im bilingualen Unterricht ist der Zugewinn an sprachlicher Kompetenz nicht nur an der alltags-sprachlichen Kommunikation orientiert. So sollte sowohl die Rezeption inhaltlich und sprachlich anspruchsvoller Texte als auch eine sprachlich korrekte Textproduktion gelingen. Bereits erworbene Sprachlernkompetenzen werden genutzt, um unbekannte Begriffe zu erschließen und können fortlaufend ausgebaut werden. Im bilingualen Unterricht findet ein authentischer Ge-

1 Diese Sprache wird im Folgenden als *Fremdsprache* bezeichnet, wenngleich in bilingualen Settings diese Sprache für manche Lernende auch die Muttersprache oder Zielsprache sein kann.

brauch der Fremdsprache statt, der zu umfangreicherem Sprachhandeln der Lernenden führen soll (Schreiber & Baschek, 2020).

Nach Unterscheidung in zwei Sprachmodi (Cummins, 1979) können im bilingualen Unterricht zum einen *Basic Interpersonal Communicative Skills* (BICS) erworben werden, die einen alltagssprachlichen Bezug aufweisen. Zum anderen ist der Erwerb der *Cognitive/Academic Language Proficiency* (CALP) mit einem akademischen Bezug möglich. Kontrastierend zu den BICS, die situations- und handlungsgebunden sind, stellt die CALP einen kompetenten Umgang mit Bildungssprache dar, denn sie ist „schriftsprachlich fundiert, linguistisch explizit [...] und sprachlich elaboriert [...]“ (Zydati, 2004, S. 94f.). Hauptsächlich wird jedoch im bilingualen Unterricht die CALP angesprochen, da die Lernenden sich komplexe Themen mithilfe der Fremdsprache erschließen. Im traditionellen Fremdsprachenunterricht hingegen werden die BICS höher frequentiert angesprochen.

Verglichen mit dem klassischen Fremdsprachenunterricht ist im bilingualen Unterricht eine deutliche Bedeutungsveränderung des fremdsprachlichen Lernens zu erkennen. In diesem Unterrichtskonzept ist die Fremdsprache nicht mehr der Unterrichtsgegenstand allein, sondern vor allem das Vermittlungsmedium. Der Bezug zum Fachinhalt ist allerdings immer gegeben. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit sprachlich-kommunikativer Grundlagen, die erst die Teilhabe am Unterricht ermöglichen. Sind diese Grundlagen noch nicht ausreichend ausgebaut, so ist ein paralleles Sprachen- und Inhaltslernen notwendig. Ein systematischer Fremdspracherwerb kann im bilingualen Unterricht nicht erfolgen, jedoch können fachlich notwendige Aspekte thematisiert werden (Vollmer, 2013). Diesen Gedanken mit Blick auf z. B. mehrsprachige Kinder fortgeführt, erlaubt dieses Unterrichtsetting ein fokussiertes Fördern und Lernen auch des Deutschen als Fach- und Bildungssprache.

1.1.2 Bilingualer Mathematikunterricht

Obwohl bilingualer Unterricht an deutschen Schulen vermehrt Beachtung erhält, finden sich wenige Angebote in der Kombination mit dem Sachfach *Mathematik*, da dieses weder etwas zum interkulturellen Lernen beitrüge, noch sprachintensiv sei. Das an sich schon anspruchsvolle Fach bediene sich längst einer internationalen Sprache (Rolka & Albersmann, 2016). Wie auch der Unterricht anderer Sachfächer hat bilingualer Mathematikunterricht bisher keine eigene Sachfachdidaktik und ist wenig bis gar nicht empirisch fundiert (Küppers, 2013).

Eine mathematische Grundbildung kann nur angemessen aufgebaut werden, wenn die Lernenden genügend Möglichkeiten haben, ihre allgemeinen mathematischen Kompetenzen ausreichend zu erweitern. Dies kann beispielsweise das Kommunizieren über Mathematik sein. So zeigt sich bereits im monolingualen Mathematikunterricht eine Verknüpfung von sprachlich-kommunikativem und fachlich-inhaltlichem Lernen, welche auf den bilingualen Unterricht übertragbar scheint. Neu erworbene Fachbegriffe sind nicht direkt mit einer präzisen Vorstellung verbunden, sondern eine solche Vorstellung wird durch sprachliche Aushandlungsprozesse erweitert. Die sprachliche Kompetenz zeigt sich als Basis des mathematischen Wissens und somit der individuellen mathematischen Kompetenz. Ohne das Existieren von mentalen Modellen zu mathematischen Begriffen wären die Lernenden im Mathematikunterricht nicht handlungsfähig (Reiter & Burger, 2017).

In der Mathematik werden der Sprache und insbesondere der Fachsprache mehrere Rollen zuteil. Sie kann als Lerngegenstand, -medium, -voraussetzung oder -hindernis betrachtet werden (Meyer & Tiedemann, 2017). Aus der Perspektive des Lerngegenstands ermöglicht die Sprache den Lernenden, sich sehr präzise zu äußern. Wurden die fachsprachlichen Fähigkeiten von den meisten Lernenden gut erlernt, so trägt dies zur Verständigung und Kooperation innerhalb der Lerngruppe bei. Die Sprache ist zugleich aber auch das Lernmedium, denn alle fachlichen Lernprozesse werden grundsätzlich sprachlich vermittelt. Neue Bedeutungen können sprachlich ausgehandelt oder eingegrenzt werden. Hieraus ergibt sich zugleich die Bedeutung der Sprache als Lernvoraussetzung.

Auch das Mathematiklernen ist entscheidend vom Verständnis des sprachlichen Geschehens abhängig. Dies kann zur Herausforderung werden, wenn Lernende im Mathematikunterricht dem Unterrichtsgeschehen aus sprachlichen Gründen nicht folgen können. In diesem Fall wird die Sprache zum Lernhindernis. Dies lässt sich vor allem darin begründen, dass mathematische Fachbegriffe aufeinander aufbauen und sich gegenseitig bedingen. Ist die Bedeutung eines Begriffs nicht bekannt oder sind die syntaktischen Anforderungen der Aufgaben zu komplex, kann dieser fehlende Baustein zu einem insgesamt schlechten Verständnis einer Thematik führen. Die

Fachsprache sollte aus diesem Grund im Mathematikunterricht ein expliziter Unterrichtsgegenstand sein (Lipski-Buchholz, 2012).

Verriere (2014) sieht das Unterrichtsfach Mathematik in einem besonderen Verhältnis zu einem Fremdsprachenunterricht. Sie vermutet eine das jeweils andere Unterrichtsfach ausschließende Vorliebe der Lernenden und sieht daher in bilinguaem Mathematikunterricht ein Potenzial, die Motivation der Lernenden zu steigern. Zusätzlich zu diesem Potenzial zeigen sich im bilingualen Mathematikunterricht der Primarstufe verbesserte sprachliche Kompetenzen im Einklang mit angemessenen fachmathematischen Kompetenzen (Viebrock, 2013). Die positiven Auswirkungen der Bilingualität im Mathematikunterricht lassen sich mit der Flexibilität, die die Lernenden durch die Verwendung zweier Sprachen aufbauen und somit mit den metakognitiven Kompetenzen, begründen. Wird allerdings kein angemessenes Niveau in der Fremdsprache erreicht, so fallen diese positiven Auswirkungen weg und die Fremdsprache kann zum Lernhindernis werden (Heinze, Herwartz-Emden, Braun & Reiss, 2011). Um dieses Lernhindernis zu vermeiden, muss im bilingualen Mathematikunterricht eine fremdsprachliche Grundlage sichergestellt sein.

Das Sachfach Mathematik wird ebenfalls der Forderung nach Anschaulichkeit im bilingualen Unterricht in besonderer Weise gerecht, da in der Mathematik häufig mit verschiedenen Darstellungs- und Anschauungsformen gearbeitet wird. Insbesondere das Bild- und Anschauungsmaterial ist im Mathematikunterricht ein wichtiger Bestandteil und steht den meisten Lernenden durchgängig zur Verfügung. Da sich dieses Prinzip in allen Schuljahren wiederfindet, kann eine Fremdsprache schon in angemessener Form im mathematischen Anfangsunterricht einbezogen werden (Rolka, 2012).

Als weiterer zentraler Punkt des bilingualen Mathematikunterrichts ist die Möglichkeit des interkulturellen Lernens zu nennen. Die Lernenden können „[...] kulturelle Erscheinungen und Vorgänge mit Hilfe der Mathematik wahrnehmen, verstehen und unter Nutzung mathematischer Gesichtspunkte beurteilen“ (KMK, 2005, S. 6). So wird an dieser Stelle der für das interkulturelle Lernen bedeutsame Perspektivwechsel angesprochen. Im Rahmen des Mathematikunterrichts ergeben sich zahlreiche Möglichkeiten zur Beschäftigung mit anderen Kulturen, wie beispielsweise das Untersuchen von unterschiedlichen Zahlen- oder Maßsystemen (Rolka & Albersmann, 2016). Zugleich können authentische Sachaufgaben aus fremdsprachigen Mathematikbüchern Verwendung finden (Schubnel, 2009) oder Modellierungsaufgaben gelöst werden (Liebold, 2013).

Schubnel (2009), welcher sich auf Bruner stützt, kommt zu dem Schluss, dass sich bilingualer Mathematikunterricht positiv auf den Erwerb mathematischer Kenntnisse auswirken kann, da sich Fachbegriffe in zwei Sprachstrukturen aufbauen. Laut Bruner (1969) sind für ein Lernen fachlicher Inhalte die drei Darstellungsmodi *enaktiv*, *ikonisch*, *symbolisch* besonders bedeutsam. Um ein tiefgründiges Verständnis zu sichern, sollte ein mathematischer Sachverhalt sowohl möglichst in allen drei Repräsentationsmodi durchdrungen werden als auch ein flexibler Wechsel und ein Übersetzen zwischen den Modi möglich sein. Dieser mathematische Übersetzungsprozess wird als intermodaler Transfer bezeichnet und spielt eine tragende Rolle im Mathematikunterricht (Bauersfeld, 1972). Die Wechsel der Darstellungsformen finden im bilingualen Mathematikunterricht ihre Ergänzung. So lassen sich Bruners Prinzip und der intermodale Transfer im bilingual durchgeführten Mathematikunterricht durch eine zweite Verbalsprache erweitern, was zu einem tieferen oder auch anderen Verständnis der fachlichen Inhalte führen kann (Leisen, 2013). In der Mathematik ist ein Arbeiten mit Abstraktion und Symbolisierung unabdingbar. Wenn die Lernenden in der Lage sind, solche Begrifflichkeiten in zwei Sprachen zu verbalisieren, kann der Idee Bruners folgend eine zweifache symbolische Verankerung vermutet werden (Schubnel, 2009; Abb. 1).

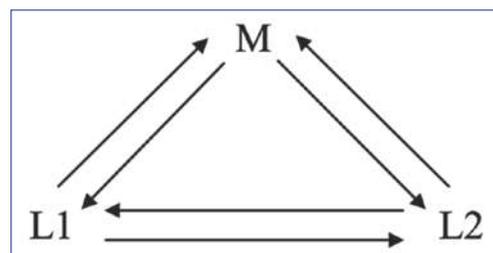


Abb. 1: Beziehungen der beiden Sprachen zum mathematischen Inhalt (Schubnel, 2009, S. 33)

Werden Fachbegriffe zweisprachig erarbeitet, können je nach verwendeter Fremdsprache Bedeutungsnuancen hervorgehoben werden. Beispielsweise stellt der Begriff Kegel im Deutschen ein Homonym dar, im Englischen hingegen werden unterschiedliche Begriffe im sportlichen und mathematischen Sinn verwendet. Durch eine kontrastive Spracharbeit kann ein vertieftes Verständnis und Begriffslernen der Lernenden gefördert werden (Lipski-Buchholz, 2012). Schubnel (2009) sieht im Sinne der zweifachen symbolischen Verankerung zusätzliche Chancen durch den Sprachwechsel. Es gilt, passende Anwendungskontexte herauszusuchen, um ein authentisches Lernen zu ermöglichen und um Diskussionen anzuregen (Rolka & Albersmann, 2016). Ein fachlicher Diskurs sollte möglichst oft arrangiert werden, um fachliche Denk- und Arbeitsweisen zu unterstützen. Dies kann durch offene Aufgabenstellungen und weitere passende Hilfsmittel angeregt werden. An dieser Stelle eröffnet sich die Möglichkeit, für Schüler mit Förderbedarf Sprache bzw. in der deutschen Sprache auf diese Weise im Rahmen sinnvoller Schüler-Schüler- und Schüler-Lehrer-Kommunikationssituationen anhand des gleichen Unterrichtsgegenstandes eine gezielte Sprachförderung auch des Deutschen zu gestalten.

Rolka und Albersmann (2016) konnten anhand zweier Erprobungen in der Sekundarstufe eine höhere Motivation der Lernenden nachweisen. Sprachliche Barrieren traten zwar auf, konnten aber innerhalb des Unterrichts überwunden werden. Jedoch bedürfe es weiterer Untersuchungen, um die Frage nach der Rolle der Fremdsprache bezüglich fachlicher Lernprozesse und dem Verständnis von Mathematik zu beantworten. Schubnel (2009) untersuchte mit einer vergleichsweise kleinen Stichprobe das sachfachliche Lernen. In dieser Untersuchung wurden jeweils zwei Lerngruppen in Deutschland und in Frankreich verglichen. Hierbei handelte es sich immer um eine bilingual und eine monolingual unterrichtete Lerngruppe. Der sachfachliche Wissenszuwachs wurde anhand von Pre- und Posttests erhoben. Er betont, dass sich aus seinen Ergebnissen keine deutlich bessere oder schlechtere mathematische Leistung der bilingual unterrichteten Lernenden im Vergleich zu monolingual unterrichteten Lernenden zeigt. Jedoch verweist er auf den sprachlichen Zugewinn dieser Lernenden.

Gebauer, Zaunbauer & Möller (2015) konnten in einer Längsschnittstudie im frühen, jedoch immersiven, Unterricht ähnliche Ergebnisse verzeichnen. Es wurden 657 Lernende in zwei Gruppen über die gesamte Grundschulzeit untersucht. Die mathematischen Leistungen wurden anhand curricular valider und deutschsprachiger Mathematiktests untersucht. Die Ergebnisse wiesen bereits am Ende des ersten Schuljahres auf positive Effekte des immersiven Mathematikunterrichts hin. Im gesamten Verlauf zeigte sich eine schnellere mathematische Leistungsentwicklung dieser Lernenden. Die Rechtschreibkompetenzen in der deutschen Sprache schienen sich in beiden Gruppen ähnlich zu entwickeln, wohingegen sich ein schnellerer Aufbau der Leseflüssigkeit bei den immersiv unterrichteten Lernenden zeigte. In der Fremdsprache zeigten die immersiv unterrichteten Lernenden bis zum Ende der Grundschulzeit einen deutlich größeren Wortschatz als die Vergleichsgruppen. Bezüglich der Leseflüssigkeit und des -verständnisses lagen diese Lernenden im Durchschnittsbereich der muttersprachlichen Norm (Gebauer, Zaunbauer & Möller, 2015).

Jedoch bleibt auch bei diesen Resultaten zu beachten, dass nicht das bilinguale Lernen allein der Grund für solche Ergebnisse sein muss. Die meisten Erprobungen finden mit vergleichsweise wenig Probanden statt und der bilinguale Unterricht folgt meist einer besonderen didaktischen Gestaltung. Des Weiteren werden bilinguale Lerngruppen oder Zweige meist nicht randomisiert, sondern nach Interesse zusammengesetzt. So können sich in solchen Lerngruppen Lernende befinden, die bereits ein gewisses Interesse für eine weitere Sprachen oder bilinguales Lernen entwickelt haben und gegebenenfalls durch ihre Eltern darin unterstützt werden. Es lässt sich dennoch eine Eignung des Sachfachs Mathematik für bilingualen Unterricht erkennen. Jedoch ist hervorzuheben, dass das sprachliche Verständnis der Lernenden immer besonderer Beachtung bedarf, damit ein fachliches Lernen sichergestellt werden kann. Dies sollte sowohl für einen einsprachigen als auch einen bilingualen Mathematikunterricht gelten. Auch wenn sich bisher deutlichere sprachliche als fachliche Zugewinne nachweisen lassen, sollte die Chance eines umfangreicheren Kompetenzerwerbs weiterhin verfolgt werden. Es gilt, insbesondere die fachliche Seite weiter zu erforschen und für das Sachfach Mathematik passende Umsetzungsformen zu finden.

1.2 Die Methode WebQuest

Laut Bildungs- und Erziehungsauftrag soll die Schule die Lernenden auf das Leben in der derzeitigen und zukünftigen Gesellschaft vorbereiten, damit sie aktiv an dieser teilhaben können. Dazu ist der Einbezug digitaler Medien unerlässlich (KMK, 2016). Computer gehören auch in

der Primarstufe zum Alltag der Lernenden. Um ein angemessenes Arbeiten mit dem Computer und dem Internet zu ermöglichen, scheint es sinnvoll, bereits frühzeitig digitale Medien in den Regelunterricht einzubinden.

1.2.1. Das (Primar-)WebQuest

PrimarWebQuests sind projektorientierte Unterrichtseinheiten, die die Nutzung digitaler und ‚herkömmlicher‘ Medien verbinden. Sie stellen dabei eine nach Vorgaben strukturierte, online zur Verfügung gestellte Unterrichtseinheit dar, die vorgegebene Online-Quellen nutzt und mit der ein Thema weitgehend selbstgesteuert von Lernenden bearbeitet werden kann. (Schreiber, 2017, S.39)

Trepkau (2016) weist darauf hin, dass ein WebQuest nicht als eine bloße Informationssuche im Internet zu verstehen ist, sondern als ein vielfältiges Lernarrangement. In diesem müssen Informationen aus dem Internet genutzt und weiterverwendet werden. Im Zuge einer klassischen Internetrecherche sind die Lernenden häufig mit der Fülle an Information überfordert. WebQuests hingegen bieten den Lernenden sowohl eine klare Struktur als auch ein eindeutiges Ziel und grenzen die Informationen durch zuvor ausgewählte Internetseiten ein (Schreiber, 2007). Die Methode des WebQuests soll ein effizientes Arbeiten im Unterricht ermöglichen, da die Lernenden sich auf die Informationsnutzung und nicht auf die -suche fokussieren. Ein WebQuest bietet ihnen eine Struktur, um sich mit authentischen Fragestellungen oder Problemen auseinanderzusetzen und sich in einem handlungsorientierten Prozess Wissen anzueignen (Gerber, 2003).

Dodge (1997) entwickelte die Methode in Kooperation mit March. Nach mehreren Strukturveränderungen durch Moser (2001) und Bescherer (2005) aufgrund neuer Lernsituationen, passte Schreiber (2007) die Methode für die Primarstufe an (Tab. 1). Diese Adaption resultierte aus Erkenntnissen, die aus Erprobungen in der Primarstufe gewonnen werden konnten.

Tab. 1: Entwicklung der Methode des WebQuests (Schreiber & Kromm 2020, S. 39)

	Dodge (1997) & March	Moser (2001; 2008)	Bescherer (2005)	Schreiber (2007)
1.	introduction	Thema	Einleitung	Einleitung
2.	task	Aufgabenstellung	Aufgabe	Projekt
3.	information sources	Ressourcen	Vorgehen	
4.	process	Prozess	Quellen	Quellen
5.	guidance	Evaluation	Bewertung	Anforderungen
6.	conclusion	Präsentation	Fazit	Ausblick

Moser (2008) etablierte die Methode des WebQuests nach Dodge (1997) in Kooperation mit March als didaktisches Modell im deutschsprachigen Raum. Letztendlich haben alle Modelle gemeinsam, dass zu Beginn in das Thema eingeführt und ein Rahmen festgelegt wird. Auf die Aufgabenstellung folgt zuerst eine Beschreibung des Vorgehens und anschließend das Bereitstellen von Materialien. Abschließend steht meist eine Form des Fazits, das zur Reflexion des Lernprozesses anregt.

Ein bedeutender Unterschied von Dodges (1997) Modell zu Mosers (2008) besteht in der Rolle des Internets. Dodge sprach dem Internet als einzige Quelle eine bedeutende Rolle zu, wohingegen Moser neben der Nutzung des Internets noch weitere Informationsquellen fordert. Außerdem fasst Moser die Schritte „process“ und „guidance“ zusammen und ergänzt im Sinne der Lernspirale eine Präsentation (Moser, 2008). In Bescherers (2005) Modifikation erfolgt eine neue Anordnung der Schritte. Vor den Quellen findet sich nun eine Vorgangsbeschreibung. Anders als die vorangegangenen Modelle besteht ein PrimarWebQuest nach Schreiber und Kromm (2020) nur noch aus fünf Teilen, die im Folgenden beispielhaft anhand eines für die Erprobung erstellten PrimarWebQuests dargestellt werden².

Die Einleitung soll einen Rahmen für die Durchführung des PrimarWebQuests schaffen. Hierzu ist es notwendig, in das Thema einzuführen und das Interesse der Lernenden zu wecken.

2 Im Rahmen der Erprobung wurden drei bilinguale PrimarWebQuests in französischer und deutscher Sprache zur Achsen-, Dreh- und Punktsymmetrie erstellt, die unter folgenden Links aufgerufen werden können:
 Achsensymmetrie: <https://pwq-achsensymmetrie-symetrieaxiale.weebly.com> (20.07.2020)
 Drehsymmetrie: <https://pwq-drehsymmetrie-rotation.weebly.com> (20.07.2020)
 Punktsymmetrie: <https://pwq-punktsymmetrie-symetricentrale.weebly.com> (20.07.2020)

Zur Orientierung am Kind und seiner Lebenswelt wird im gezeigten PrimarWebQuest sprachlich und ikonisch über die Spielkarte an die Erfahrungswelt der Lernenden angeknüpft (Abb. 2).

Die Projektbeschreibung erscheint unter der Bezeichnung Projekt in der Navigationsleiste. Diese neue Kategorie ersetzt die vorherige Unterteilung in Aufgabe und Vorgehen. Dennoch ist die ursprüngliche Struktur weiterhin erkennbar, denn die Trennung der beiden Bereiche ist zur Abstraktion des Vorgehens und zur Übertragung auf andere Aufgabenstellungen notwendig. Auf eine kurze Einführung durch die Aufgabenstellung folgt eine möglichst inhaltlich offene Beschreibung des Arbeitsprozesses. Die Lernenden erhalten Informationen zu den Materialien und Quellen, zur Suche und Bearbeitung des relevanten Inhalts und eventuell Hinweise zur Zusammenarbeit sowie der Art der Präsentation. Im Fall des gezeigten PrimarWebQuests wurde sich für eine weitestgehend offene Gestaltung entschieden, die durch hinweisgebende Fragen untermauert wird (Abb. 2). Zur Unterstützung der Strukturierung des Arbeitsprozesses der Lernenden ist es hilfreich, die Arbeitsschritte auszudrucken und nach erfolgreicher Erledigung abzuzeichnen (Schreiber, 2007).

**PUNKTSYMMETRIE
SYMÉTRIE CENTRALE**

I. EINLEITUNG - INTRODUCTION II. PROJEKT - PROJET III. QUELLEN - SOURCES
IV. ANFORDERUNGEN - DEMANDES V. AUSBLICK - PERSPECTIVES

Projekt - Projet

In diesem PrimarWebQuest sollt ihr die Punktsymmetrie kennenlernen. Eure Aufgabe ist, euch über die Punktsymmetrie zu informieren und anschließend eurer Klasse euer neu gewonnenes Wissen zu präsentieren.

Dans ce PrimarWebQuest, vous faites connaissance de la symétrie centrale. Votre travail est de vous renseigner sur la symétrie centrale et ensuite de présenter votre nouveau savoir à votre classe.

Eure Arbeitsschritte für eine gelungene Arbeit:

1. Lest mindestens zwei Infotexte genau durch und schreibt euch die wichtigsten Informationen heraus.

Voici les étapes de votre travail pour une tâche réussie :

1. Lisez au minimum deux textes informatifs en détail et notez les informations les plus importantes des textes.

Abb. 2: Die Projektbeschreibung des bilingualen PrimarWebQuests zur Punktsymmetrie

Unter der Kategorie *Quellen* sind die durch die Lehrkraft ausgewählten Internetseiten verlinkt, die informieren und zum Ausprobieren und Erforschen anregen sollten. Im vorgestellten PrimarWebQuest wurden beispielsweise Übungen zur jeweiligen Symmetrie integriert. Darüber hinaus findet eine Ergänzung durch analoge Medien statt. In der Primarstufe sollten handlungsorientierte Quellen integriert werden, wie dies im vorgestellten PrimarWebQuest beispielsweise durch eine Übung zum eigenen Herstellen einer punktsymmetrischen Figur geschehen ist (Abb. 3).

Unter dem Reiter *Anforderungen* finden die Lernenden die Ansprüche, die an sie gestellt werden. Unter Zuhilfenahme des Bewertungsbogens sollen sich die einzelnen Gruppenmitglieder selbst einschätzen und diesen anschließend gemeinsam mit der Lehrkraft reflektieren. Der Bewertungsbogen wird im gezeigten PrimarWebQuest jeweils durch eine entsprechende französischsprachige Spalte ergänzt.

Der Abschluss durch ein Fazit wurde für Lernende der Primarstufe durch einen Ausblick ersetzt, der vor allem als Differenzierung dient. Dieser steht inhaltlich in Beziehung zur Einleitung. Denkbar sind ebenfalls Möglichkeiten der eigenständigen Überprüfung des erworbenen Wissens. Im Fall des vorgestellten PrimarWebQuests wird vor allem ein Bezug zu verwandten Themen hergestellt.



Abb. 3: Die Quellen des bilingualen PrimarWebQuests zur Punktsymmetrie

1.2.2 (Primar-)WebQuests im bilingualen Mathematikunterricht

In der methodischen Umsetzung neuer unterrichtlicher Inhalte sollte den Lernenden immer ausreichend Raum gegeben werden, um entsprechende Kompetenzen zu schulen. Hierzu stellen PrimarWebQuests eine Möglichkeit dar, da diese gezielt auf die Lerngruppe abgestimmt werden und durch die authentische Fragestellung zur kommunikativen Auseinandersetzung anregen. Die offene Gestaltung ermöglicht eine motivierende individuelle Schwerpunktsetzung. Hierdurch schulen die Lernenden sowohl ihr sorgfältiges und genaues Arbeiten als auch ein planvolles und zielstrebiges Vorgehen unter Berücksichtigung eigener Ideen und Lösungsversuche. Die Arbeit mit PrimarWebQuests regt durch Aktivitäten, wie „Vergleichen, Klassifizieren, Herleiten, Fehler analysieren, Abstraktion und Analyse von Standpunkten“ (Bescherer, 2007, S. 18), zu verschiedenen Lösungswegen an. Die durch den Bewertungsbogen gegebene Transparenz ermöglicht darüber hinaus ein offenes projektorientiertes Arbeiten mit mehreren Lösungswegen.

Durch das Internet können neue Kommunikationsformen erlernt werden, die zur aktiven Nutzung der Fremdsprache anregen. Digitale Medien können durch ihren Erlebnischarakter während des Lernens die fremdsprachige Kommunikation zwischen den Lernenden fördern (Böttger, 2013). Solche kooperativen Lernformen, wie sie im Unterricht mit digitalen Medien zu finden sind, unterstützen außerdem ein integriertes Inhalts- und Sprachenlernen, da die Lernenden genügend Raum zur Selbsterfahrung und zum Selbstaussdruck haben (Vollmer, 2013). Daraus kann sich eine gewisse Eigenständigkeit entwickeln, die im besten Fall zu einem eigenständigen Sprachenlernen über die Schulzeit hinausführt. Die Kombination aus bilingualem Unterricht und Unterricht mit digitalen Medien kann auch inhaltlich zusätzlich motivieren, da das Internet ein weltweit vernetztes Angebot ist, das authentische, multimediale und zielsprachliche Inhalte aufweist.

Ein weiteres Potenzial findet sich in der Orts- und Zeitunabhängigkeit sowie der kostenlosen Nutzung. Die Authentizität ergibt sich aus der Möglichkeit der Interaktion und Kommunikation mit Muttersprachlern, wie beispielsweise Text-Chats und durch die sowohl mündliche als auch schriftliche Kommunikation in Echtzeit (Schmidt, 2013). Die Lernenden kommen durch die Recherche auf fremdsprachigen Internetseiten mit authentischem Material in Berührung. Sie lernen eine neue sprachliche Realität kennen, da Vokabular, Tempora sowie Modi passend verwendet werden. Es findet eine Durchdringung der Internetseiten inklusive ihrer landeskundlichen Eigenarten und Perspektiven statt. Hierdurch wird neben einem interkulturellen Lernen die Medienkompetenz zweisprachig gefördert (Netz, 2007). Auf den Internetseiten gilt es, den kulturellen Code und die Präsentation zu dechiffrieren und sich der Multiperspektivität des Internets bewusst zu sein. Die Lernenden müssen lernen, ihre eigene Internetnutzung zu reflektieren und sich mit unterschiedlichen Positionen zum Nutzen des Internets auseinanderzusetzen (Moser, 2008).

Insbesondere aufgrund der nur geringfügig vorhandenen Materialien für bilingualen Unterricht kann das Internet eine geeignete Unterstützung sein. Für eine sinnvolle Nutzung im Unterricht müssen aber Grundstrukturen und Problemfelder des Internets berücksichtigt werden. An dieser Stelle sind die vorhandene Informationsfülle und die Zuverlässigkeit der Informationen zu nennen, die durch die Vorauswahl der Quellen für das WebQuest gezielt beeinflusst werden können. Des Weiteren sollte die Komplexität des Inhaltes bedacht werden. Zum einen muss der Inhalt dem Alter angemessen sein, zum anderen können fremdsprachliche Texte zu anspruchsvoll sein. Da diese Texte meist nicht für Sprachenlernende verfasst wurden, sind zusätzliche Hilfen notwendig. Diese Hilfen können im Rahmen von WebQuests zur Verfügung gestellt werden. Der Fokus kann mithilfe der durch die WebQuests vorgegebenen Struktur auf inhaltliche oder sprachliche Schwierigkeiten gelegt werden (Haupt & Biederstädt, 2007).

WebQuests können als kooperatives Lernsetting umgesetzt werden. Während der Tätigkeiten des Analysierens des Materials oder des Vorbereitens der Präsentation werden die Lernenden aktiv zur Verwendung der beiden Sprachen angeregt. Durch dieses interaktive Unterrichtsgeschehen findet sowohl ein sprachlicher als auch inhaltlicher Austausch statt.

Des Weiteren bieten WebQuests die Möglichkeit, inhaltlich fächerübergreifend beziehungsweise -verbindend zu arbeiten. Die Öffnung der Fächergrenzen bietet den Lernenden durch die Vernetzung mehrerer Kompetenzbereiche abwechslungsreiche Anforderungssituationen. Das fächerübergreifende Arbeiten kann das interkulturelle Lernen unterstützen, wenn ein geschickter Einsatz erfolgt.

Durch die Möglichkeit, ein PrimarWebQuest eigens zu erstellen, ergibt sich eine gewisse Flexibilität. Die Lehrkraft kann je nach technischen und organisatorischen Kompetenzen der Lernenden, als auch nach den vorhandenen institutionellen Bedingungen, das PrimarWebQuest in seinem Interaktionsgrad und seiner Komplexität variieren (Schreiber & Kromm, 2020). Hieraus resultieren variable Einsatzszenarien, wie beispielsweise der Einsatz eines bestimmten PrimarWebQuests für die gesamte Lerngruppe, eine Sammlung mehrerer PrimarWebQuests, die ein übergreifendes Themengebiet abdecken oder der Einsatz als Differenzierungsangebot. PrimarWebQuests sollen kooperatives, projektorientiertes Arbeiten in der Primarstufe ermöglichen und die Kommunikation der Lernenden anregen. Um dies zu gewährleisten, muss der Umfang des PrimarWebQuests und die Sprache bei der Erstellung an die vorhandenen Kompetenzen der Lernenden angepasst werden (Schreiber & Kromm, 2020).

Zur Erstellung der WebQuests für einen bilingualen Unterricht sind vor allem schülerbezogene sprachliche Herausforderungen zu beachten. Es bleibt die Frage zu beantworten, wie das WebQuest gestaltet wird, da sowohl eine monolinguale Gestaltung in der Zielsprache (Fremdsprache) als auch eine bilinguale Gestaltung denkbar ist. Für Schüler mit Förderbedarf Sprache kann eine monolinguale und textoptimierte Gestaltung in der Unterrichtssprache Deutsch erstellt werden. An dieser Stelle muss je nach Lerngruppe differenziert werden. Lernende, die in der Zielsprache des bilingualen Unterrichts bereits sehr sicher sind, können ein einsprachiges WebQuest in der Zielsprache bearbeiten. Hingegen wären Lernende, die sich am Beginn ihres Fremdspracherwerbs befinden, mit einem solchen Design überfordert und benötigen die Unterstützung der Schulsprache Deutsch. Sprachliche Unterstützungen können beispielsweise Wortlisten sein, die gemeinsam erarbeitet werden. Hierbei ist die Relevanz der einzelnen Begriffe für den Lernprozess der Lernenden zu berücksichtigen, die durch eine kollektive Reflexion ausgehandelt werden kann. Bei Bedarf, wie beispielsweise im Zuge einer sehr komplexen Thematik, können Zuordnungen, Klassifizierungen und Hierarchisierungen zur kognitiven Begriffsstrukturierung beitragen (Haupt & Biederstädt, 2007).

Bezüglich des spezifischen Einsatzes bilingualer PrimarWebQuests zeigen sich mehrere Chancen. Zum einen wird durch partner- und gruppenbezogene Arbeitsformen das kooperierende Verhalten gestärkt und zum anderen machen die Lernenden kulturelle Erfahrungen durch die reale Sprachanwendung. Die Erfahrung des Fremden ist ein eindeutiger Schwerpunkt, da die Lernenden lernen, mit Kindern anderer Herkunft zusammen zu arbeiten und anderen Kulturen offen zu begegnen.

Aus der sprachlichen Perspektive scheint die Begriffsbildung noch von Bedeutung zu sein, welche sowohl im Mathematikunterricht als auch im fremdsprachlichen Unterricht eine bedeutende Rolle spielt. Durch den Einsatz bilingualer PrimarWebQuests werden die Lernenden zur weiteren Festigung einer Begriffsbedeutung angeregt, denn die Bearbeitung der Aufgaben kann zu einem gewinnbringendem Sprachwechsel führen. So können beispielsweise Verständnisschwierigkeiten in Gesprächen oder bezüglich der Inhalte von Internetseiten auftreten, die diesen begüns-

tigen und letztendlich zu sprachlichen Aushandlungsprozessen führen, die sowohl zur Begriffsbildung als auch zum Erwerb der Sprachen beitragen. Des Weiteren überprüfen die Lernenden während des Durchlaufens eines PrimarWebQuests immer wieder ihre eigenen Vorstellungen, da sie eventuell auf Begriffe stoßen, die für sie eine andere Bedeutung haben, als dies im vorhandenen Kontext der Fall sein könnte. Inhaltlich offene Aufgabenstellungen, wie diese im PrimarWebQuest zu finden sind, ermöglichen weiterhin einen ausgiebigen fachlichen Diskurs. Bezüglich der Primarstufe bleibt zu beachten, dass besonders dort das fremdsprachliche Lernen nonverbaler und ritualisierter Unterstützung bedarf, die durch eine Fachkraft zu leisten ist.

Die zur Erprobung erstellten bilingualen PrimarWebQuests wurden an das neue Lernarrangement angepasst. Den Lernenden muss es erlaubt sein, beide Sprachen zu verwenden, wenn sie noch keine Erfahrung mit bilingualen PrimarWebQuests haben. So wurde das gesamte PrimarWebQuest bilingual gestaltet, indem jegliche Informationen und Arbeitsanweisungen sowohl in der Schulsprache als auch in der Zielsprache nebeneinander gezeigt werden. Aufgrund der sprachlichen Voraussetzungen der zur Erprobung ausgewählten Lerngruppe, wurde das vorliegende PrimarWebQuest auf diese Art und Weise erstellt. Dieser Aufbau regt zu einem Code-Switching an, das die Arbeit mit dem PrimarWebQuest erleichtert und zu einer intensiveren Auseinandersetzung mit beiden Sprachen führen kann. Außerdem müssen deutsch- und französischsprachige Quellen zur Verfügung stehen, deren Anordnung zur ausgewogenen Verwendung anregt (Baschek, 2018; siehe auch Abb. 3).

2 Forschungsinteresse

Es wurde bereits nachgewiesen, dass bilingual unterrichtete Lernende Vorzüge in der Fremdbeziehungswise Zielsprache aufweisen und dies besonders mit dem höher frequentierten Kontakt mit der Fremdsprache begründet (z. B. Bechler, 2014; Schubnel, 2009). Doch wie ausgeprägt der Zuwachs in der Fremdsprache ist, wenn ein neues Thema erlernt wird oder inwiefern auch ein fachlicher Zugewinn stattfindet, konnte bisher empirisch nicht ausreichend belegt werden (Mentz, 2015). Eine kanadische Studie bestätigt, dass höhere sprachliche Fertigkeiten den Lernenden helfen, die sachfachlichen Inhalte tiefgründiger zu erwerben (Bournot-Trites & Reeder, 2001). Sie ließen an einer kanadischen Schule, in welcher Französisch immersiv unterrichtet wird, Mathematik hingegen aber auf Englisch, für einen gewissen Zeitraum auch Mathematik auf Französisch unterrichten. Die Leistungen dieser Lernenden zeigen sich in Beziehung zur Vergleichsgruppe als überdurchschnittlich. Vergleichbare Studienergebnisse fehlen bisher im deutschsprachigen Raum. Noch seltener sind Erprobungen, die den Einsatz digitaler Medien im bilingualen Mathematikunterricht berücksichtigen.

Der Einsatz von digitalen Medien im Unterricht beziehungsweise die Digitalisierung im gesamten Bildungsbereich ist als nationale Aufgabe zu verstehen und voranzubringen (KMK, 2016). Dabei ist sie Chance und Herausforderung zugleich. Das Internet ist besonders geeignet zur Erfahrung des Fremden, da es einen flexiblen Zugriff auf Informationen über und aus einem anderen Land, einer anderen Kultur bietet. Es stellt sich die Frage, inwiefern das Internet gewinnbringend im bilingualen Unterricht eingesetzt werden kann.

Im Rahmen dieser Erprobung soll untersucht werden, inwiefern der Einsatz eines webbasierten deutsch-französischen Lernarrangements das Lernen im bilingualen Mathematikunterricht der Grundschule unterstützen kann. Neben dieser *digitalen* Ebene des Forschungsinteresses, welche diese Erprobung rahmt, zeichnen sich sowohl eine *sprachliche* als auch eine *fachliche* Ebene ab. Aus sprachlicher Perspektive scheint es interessant, welche fachsprachlichen Kompetenzen die Lernenden in solchen Settings erwerben können und inwiefern sie die beiden Sprachen einsetzen. Aus fachlicher Sicht soll untersucht werden, welches fachspezifische Wissen sich die Lernenden aneignen können.

Dazu wird die Methode PrimarWebQuest verwendet und untersucht, wie die Lernenden in diesem Setting arbeiten. Dieses eröffnet Möglichkeiten des selbstständigen Lernens und der Interaktion, was einen Beitrag zum bilingualen Lernen leisten kann. Zudem beinhaltet die Methode die Verwendung des Internets in einem geschützten und von der Lehrkraft vorgegebenen Rahmen. Somit können beide Sprachen eines bilingualen Lernarrangements treffend eingebaut werden.

3 Methode

3.1 Feld

Die vorgestellte Unterrichtseinheit wurde mit einer Lerngruppe des vierten Schuljahrs einer staatlichen Schule in Hessen durchgeführt. Viele Lernende stammen aus bildungsnahen Familien. Etwas weniger als die Hälfte der Lernenden wächst zweisprachig auf. Die Schule gehört zu den Europaschulen, wodurch Kooperationen mit Partnerschulen und Organisationen im europäischen Ausland bestehen. Sowohl die Schulorganisation als auch die Unterrichtsinhalte werden nach dem *Europäischen Curriculum der Hessischen Europaschulen* (Gesellschaft für europäische Bildungsprojekte e.V., 2010) ausgerichtet. In jedem Jahrgang gibt es einen deutsch-französischen Zweig. Dieser besteht meist aus einer Lerngruppe pro Jahrgangsstufe. Die bilinguale Lerngruppe soll möglichst zur Hälfte aus deutschsprachigen Kindern und zur Hälfte aus deutsch-/französischsprachigen Kindern zusammengesetzt werden. Die Klassenleitung obliegt hierbei zwei Lehrkräften, einer deutschsprachigen und einer französischsprachigen, um dem Prinzip „Eine-Sprache-pro-Person“ nach Wode (2009) zu folgen. Die Unterrichtsinhalte und die Organisation orientieren sich stets am deutschen Schulsystem und den hessischen Vorgaben. Im ersten Schuljahr findet der zusätzliche Französischunterricht nur mündlich statt, um allen Lernenden einen Zugang zur Sprache zu ermöglichen. Sobald dies erreicht ist, beginnen die bilingualen Lerngruppen kulturelle Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu erfahren. Dies geschieht durch den Unterricht in beiden Sprachen, Aufenthalte in Frankreich, Begegnungsfahrten, deutsch-französische Feste und den interkulturellen Austausch.

Die bilinguale Lerngruppe, in welcher die Unterrichtserprobung durchgeführt wurde, setzt sich aus 17 Mädchen und 4 Jungen im Alter von neun und zehn Jahren zusammen. Acht Lernende haben mindestens ein französischsprachiges Elternteil und sprechen zu Hause auch Französisch. Elf Kinder, die französischsprachigen inbegriffen, sprechen mit ihren Eltern eine andere Sprache als Deutsch. Insgesamt sind zwölf verschiedene Sprachen in der Lerngruppe vertreten. Der Mathematikunterricht in dieser Lerngruppe erfolgt regulär auf Deutsch und wurde für die Erprobung durch die französische Sprache ergänzt. Die Lerngruppe erarbeitete in sechs Kleingruppen mit drei bis vier Lernenden drei verschiedene Symmetrietypen (Achsen-, Dreh- und Punktsymmetrie). Bei der Gruppeneinteilung wurde darauf geachtet, dass sich in möglichst jeder Kleingruppe ein Muttersprachler aus beiden Sprachen befindet. Da die drei Symmetrietypen unterschiedlich hohe Anforderungen an die Lernenden stellen, wurde ebenfalls anhand der Themen differenziert. Die Einteilung fand sowohl in Absprache mit der deutschsprachigen als auch der französischsprachigen Klassenleitung statt, da zuvor keine Daten zu den bestehenden sprachlichen und mathematischen Kompetenzen der Lernenden erhoben werden konnten.

Die zwei Gruppen, die näher betrachtet wurden, erhalten unterschiedliche sprachliche Vorgaben. Beide Gruppen präsentieren am Ende das Thema *Punktsymmetrie*. Eine Präsentation findet auf Französisch statt, die andere auf Deutsch. Bis zur Phase der Präsentation dürfen die Lernenden die Sprache frei wählen. Gruppe F besteht aus den Schülerinnen F1, F2, F3 und F4. Diese Gruppe erhält die Aufgabe, ihren Mitschülern das Thema *Punktsymmetrie* auf Französisch zu präsentieren. Schülerin F1 spricht mit ihren Eltern Deutsch und Englisch, beherrscht die sprachlichen Strukturen des Französischen aber weitestgehend. Die Schülerinnen F2 und F3 sprechen zu Hause sowohl Deutsch als auch Französisch und gehören zu den sprachlich stärksten Lernenden. Schülerin F4 spricht zu Hause ausschließlich Deutsch und fühlt sich nach eigener Aussage im Französischen unsicher. Die Schülerinnen F1 und F2 ordnet die Mathematiklehrkraft den leistungsstärksten Lernenden zu. F3 ist in der Lage, mathematische Lösungswege zu entwickeln und auf bekannte Strategien zurückzugreifen. Schülerin F4 zeigt im Vergleich zur Lerngruppe weniger starke Mathematikleistungen.

Gruppe D setzt sich aus Schülerin D1, D2, D3 und Schüler D4 zusammen. Diese Gruppe erhält die Aufgabe, das Thema *Punktsymmetrie* ihren Mitschülern auf Deutsch zu präsentieren. Die Schülerinnen D1, D2, D3 und der Schüler D4 sprechen mit ihren Eltern ausschließlich Deutsch. Aus sprachlicher Perspektiven zeigen sich bei allen Lernenden Schwierigkeiten mit der französischen Aussprache sowie mit sprachlichen Strukturen bei D1, D2 und D3. Schülerin D1 gehört wie F1 und F2 zu den leistungsstärksten Lernenden im Mathematikunterricht. Die Schülerinnen D2 und D3 benötigen eine orientierungsgebende Struktur, um im Mathematikunterricht möglichst optimal arbeiten zu können. Schüler D4 zeigt sich besonders im handlungsorientierten Mathematikunterricht sehr interessiert. Seine Leistungen entsprechen den durchschnittlichen Leistungen der Lerngruppe.

3.2 Methodisches Vorgehen

Der Einsatz der projektorientierten PrimarWebQuests zu verschiedenen Symmetrien fand innerhalb von vier Doppelstunden statt. Zur Durchführung eines projektorientierten Unterrichts mithilfe der PrimarWebQuests empfehlen Schreiber und Kromm (2020) eine Unterteilung in sechs Phasen, nach welcher sich auch das hier vorgestellte Vorgehen richtete:

In der Phase der *Einführung* lernen die Lernenden die Idee der PrimarWebQuests kennen. Alle Lernenden betrachten das PrimarWebQuest gemeinsam und durchlaufen es gedanklich. Trotz des medialen Alltags der Lernenden ist mit einer heterogenen Ausgangslage zu rechnen. Deshalb sollten Begriffe besprochen werden, die für den Umgang mit einem Computer benötigt werden könnten, wie beispielsweise das *Scrollen*. Anschließend erfolgt die Gruppeneinteilung der Lernenden.

Zur *Bearbeitung des PrimarWebQuests* wird dieses in den eingeteilten Kleingruppen durchlaufen. Die Lernenden erarbeiten das ihnen zugeteilte Thema so detailliert, dass sie es am Ende des PrimarWebQuests in einer ausgewählten Form präsentieren können. Die Präsentationsform sollte vor der Bearbeitung bekannt sein. Die Lehrkraft steht in dieser Phase eher beratend zur Seite und hält sich im Hintergrund.

In der Phase der *Zwischenbilanz* wird der bisherige Arbeitsprozess der Lernenden in Kleingruppen oder mit der gesamten Lerngruppe reflektiert. Im Rahmen der Besprechung können unterschiedliche Aspekte fokussiert werden. Beispielsweise ist es möglich, den Arbeitsstand oder Kriterien für eine erfolgreiche Präsentation zu besprechen.

Die Gruppen arbeiten weiter an ihrem PrimarWebQuest, wobei nun die *Planung der Präsentation* im Vordergrund steht. Es wird eine zur Lerngruppe passende Form der Präsentation ausgewählt, wie Plakate, Ausstellungstische oder auch digitale Formate.

Es folgt die Phase der *Präsentation* und *Ergebnissicherung*. Zuvor sollte ausreichend Zeit zur Einübung vorhanden gewesen und Hilfestellungen ermöglicht worden sein. Die Präsentationsgruppe erhält eine konstruktive Rückmeldung ihrer Mitschüler und der Lehrkraft.

Die Lernenden verwenden den Bewertungsbogen zur *Reflexion des Arbeitsprozesses*. Dieser kann gemeinsam in der Gruppe oder einzeln besprochen werden. Auf diese Art und Weise erfolgt eine prozessorientierte Bewertung unter Einbezug der Lernenden.

Von allen Kleingruppen wurden Video- und Audioaufnahmen erstellt. Die beiden Kleingruppen, die das Thema *Punktsymmetrie* bearbeiteten, wurden zur Analyse ausgewählt, da dieses Thema bisher für die gesamte Lerngruppe unbekannt war. Des Weiteren findet sich im deutschen und im französischen Mathematikunterricht eine unterschiedliche Einführung dieser Symmetrie. Deshalb wurden in diesen Gruppen ausgiebige fachliche Diskurse erwartet. Entscheidende Sequenzen, wie beispielsweise eine Diskussion zu einem mathematischen Fachbegriff zwischen den beiden Gruppen, wurden in diesem Material ermittelt und anschließend transkribiert. Im Sinne der rekonstruktiven Sozialforschung nach Bohnsack (2010) wurden anhand der Transkripte Interpretationsmöglichkeiten des Umgangs mit dem fachlichen und sprachlichen Inhalt der Lernenden entwickelt. Dies gilt vor allem für besonders sprachintensive Bearbeitungsphasen. Damit soll erarbeitet werden, wie die Lernenden Deutungen hervorbringen, was sie sprachlich dabei aushandeln und welche thematischen Entwicklungen sich zeigen.

4 Ergebnisse

4.1 Gruppe F

Folgend werden Dialogausschnitte präsentiert, um die zusammengefassten Ergebnisse zu verdeutlichen:³

F1 Ich wollte noch was sagen. J'écris un croix dans ehm là- bas (*zeichnet ein Kreuz auf das Arbeitsblatt zum eigenen Herstellen von Punktsymmetrie*). Ehm j'ai je ehm avec mon règle je je ehm je ehm (*hält ein Lineal auf ihre Spielkarte*) also. Je trace à la point dans le milieu et j'ai j'écris un petit croix (*zeichnet das gespiegelte Kreuz ein*) à la ehm à la au bout ja. et ça c'est punktsymmetrisch (*zeigt auf ihre Spielkarte*). erst ab dann wird es punktsymmetrisch. das ist nur punktsymmetrisch wegen dem Lineal was da hingzeichnet hat (*F3 hält das Geodreieck an die Spielkarte*)

3 Handlungen und Zeigegesten wurden kursiv und in Klammern notiert. Französische Äußerungen wurden durch Kapitälchen kenntlich gemacht.

Aus fachlicher Perspektive zeigt sich F1 als die insgesamt stärkste Schülerin. Sie ist in der Lage, Beispiele zu finden, Punktsymmetrie zu erkennen und diese mit der Punktspiegelung in Verbindung zu setzen. Die Zielsprache Französisch stellt immer wieder ein Hindernis im Ausdruck ihrer Gedanken dar. Sie versucht, am Ende der Präsentation spontan auf Französisch zu erläutern, wie man eine punktsymmetrische Abbildung zeichnen kann. Hierbei möchte sie einen semantischen Bezug zum Bestimmungswort Punkt des Kompositums Punktsymmetrie herstellen. Ihre Äußerungen sind grammatikalisch und intonatorisch zwar richtig, aber im Vergleich zum Deutschen weniger flüssig. Denselben Sachverhalt äußert sie im Deutschen wie folgt:

F1 [...] (*hält das Arbeitsblatt zur Spielkarte in der Hand*) des das. Also ich habe gefragt warum heißt denn die Punktsymmetrie Punktsymmetrie. Und wegen diesem kleinen Punkt hier in der Mitte. Wenn man hier jetzt erstmal das hier gemalt hätte (*zeigt auf ein Kreuz auf ihrem Arbeitsblatt*) und es dann hier so anlegt und bis zum Punkt führt, dann ist der, muss das Kreuz genau hier hin (*zeigt auf die durch den Punkt gespiegelte Abbildung des Ausgangskreuzes*). Deswegen heißt es Punktsymmetrie.

F1 bleibt dennoch motiviert und setzt sich mit den deutschen Begriffen ausgiebig auseinander, um die Übersetzung gelingen zu lassen. Dies wird durch die sachgerechte Verwendung zahlreicher Fachbegriffe auf Deutsch und einiger auf Französisch untermauert. An dieser Stelle kann vermutet werden, dass die intensive Auseinandersetzung mit der Bedeutung der Wörter zu einem besseren Verständnis geführt hat.

F2 nutzt ebenfalls einige deutsche und französische Fachbegriffe, allerdings ist nicht immer zu erkennen, ob sie deren Bedeutung durchdrungen hat und der mathematische Inhalt gesichert ist. Sie setzt sich besonders mit einem angemessenen mathematischen Ausdruck während des Übersetzens auseinander, wie es beispielsweise im folgenden Dialog geschieht:

F2 SYMÉTRIE ...

F3 CENTRALE hast du vergessen.

F4 SYMÉTRIE CENTRALE, habe ich.

F2 Ja, schreibe es. Nein nein, das soll ohne CENTRALE sein.

F3 Warum?

F2 Weil ehm die, CENTRALE ist ja Punkt. Aber ehm Ebenmaß ist Symmetrie. Das könnte auch die Achsensymmetrie sein. Symmetrie, aber nicht Achsen. Verstehst du? Nicht Achsen, nicht Punkt, nicht Dreh.

Die Gruppe diskutiert über den Text ihres Plakats. Es soll eine Information einer Internetseite genutzt werden. *Symmetrie* komme aus dem Griechischen und könne mit dem Begriff *Ebenmaß* beschrieben werden. F3 und F4 möchten diese Begriffserklärung auf die Punktsymmetrie beziehen. F2 hingegen scheint bereits ein tieferes Begriffsverständnis entwickelt zu haben und die vorhandene Hierarchie zu erkennen. F2 ist in der Lage anhand des Wortes *centrale* zu begründen, warum an dieser Stelle statt von *Punktsymmetrie* nur von *Symmetrie* gesprochen werden darf. Während der Präsentation scheint sie zwischen den Äußerungen EN ALLEMAND LA SYMÉTRIE CENTRALE LA SYMÉTRIE S'APPELLE und ILS ONT LA MÊME APPARENCE eine Verbindung zu beabsichtigen, da der zweite Satz mit dem Personalpronomen *ils* eingeleitet wird. Jedoch ist der Bezug des Personalpronomens nicht ersichtlich. Aus diesem Grund wirkt es, als habe F2 ihre Notizen übersetzt, ohne eine semantische Beziehung herzustellen. Diese nicht geglückte Verknüpfung könnte auf die Äußerung des Satzes in der weniger genutzten Sprache Französisch zurückzuführen sein.

F3 zeigt ein intuitives Verständnis des Begriffs *Punktsymmetrie*, hat jedoch große Schwierigkeiten zu äußern, was sie darunter versteht. Darüber hinaus ist das Verständnis noch nicht ausreichend gefestigt, da sie mehrmals fehlerhafte Äußerungen nicht korrigiert. Der Transfer der deutschen Texte ins Französische fällt ihr sehr leicht und darüber hinaus nutzt sie im Französischen mehr Fachbegriffe als im Deutschen. Beispielsweise äußert sie während der Präsentation erstmals die Beschreibung *TOURNER DE 180 DEGRÉS*, obwohl sie zuvor den deutschen Begriff *Grad* nicht verwendet. Es kann vermutet werden, dass es F3 leichter fällt, die Thematik auf Französisch zu erläutern oder sie während der Vorbereitung der französischen Texte intensiver nachdenkt, um sich angemessen ausdrücken zu können. Für punktsymmetrische Abbildungen

verwendet F3 darüber hinaus ausschließlich das Nomen *Punktsymmetrie* anstelle des Adjektivs *punktsymmetrisch*:

F3 Ja, aber zum Beispiel der Stift. Wenn man den umdreht ist es aber trotzdem Punktsymmetrie weil ...

Auch F4 scheint den Begriff nicht erklären zu können, ist aber dennoch in der Lage, das dazugehörige Adjektiv *punktsymmetrisch* zu bilden und sich entsprechend zu korrigieren:

F4 Das ist nicht Punktsymmetrie eh symmetrisch.

F4 durchdringt die Thematik inhaltlich ebenfalls intuitiv und kann ihre Gedanken auf Deutsch äußern. Allerdings scheint die Zielsprache Französisch für sie ein so hohes Hindernis darzustellen, dass sie ihr Wissen nicht eigenständig auszudrücken versucht.

Aus der sprachdidaktischen Perspektive betrachtet entwickeln die Schülerinnen Strategien, mit welchen sie die sprachlichen Herausforderungen bewältigen können. Beispielsweise übernimmt F4 den Vorschlag der Vorgehensbeschreibung des PrimärWebQuests und legt eine Tabelle mit deutschen und französischen Notizen an. F3 geht ähnlich vor, da sie sich französischsprachige Informationen notiert, die sie einer deutschsprachigen Informationsseite entnommen hat. Darüber hinaus verwendet sie teilweise französische Informationstexte, um die passenden Wörter herauszufinden. Größtenteils wählen die Schülerinnen die Schulsprache Deutsch, nutzen die Zielsprache Französisch jedoch situationsgerecht und passend zur Aufgabenstellung im Lernprozess, was auf eine funktionale Mehrsprachigkeit der Schülerinnen hinweist. Die Schülerinnen scheinen ihre Kompetenzen bezüglich ihrer Strategien als auch ihres Wortschatzes auf rezeptiver und produktiver Ebene geschult zu haben.

4.2 Gruppe D

In Gruppe D zeigt sich D1 als fachlich starke Schülerin, allerdings hat sie Schwierigkeiten, ihr Wissen fachsprachlich auszudrücken. Ihre häufig alltagssprachlichen Äußerungen verwendet sie dennoch flexibel. Es zeigt sich ein mehrmaliges Paraphrasieren eines gewissen Sachverhalts. Hieraus lässt sich ein Durchdringen der Thematik vermuten, da sie eigene Worte zur Beschreibung findet.

D1 Wenn du das N drehst, ja halb drehst. Also wenn das N hier so ist und hier ist dieser Punkt, dann drehst du es einmal halb, also so (*zeigt die Drehbewegung mit ihren Händen*). Dann ist es wieder ein N.

D2 Stimmt.

D1 Es muss immer gleich sein wenn man es einmal dreht. Genauso ist es bei dem, genauso bei dem und genauso ist es bei dem (*zeigt auf die Beispielfiguren*) und auch bei denen hier. Wenn du die einmal halb drehst, dann sieht das genauso aus. Dann sieht das so aus, als ob du sie von vorne hättest.

D2 Stimmt.

Beispielsweise nutzt sie statt des Fachbegriffs *deckungsgleich* die Bezeichnungen *genauso aussehen*, *unverändert aussehen* und *immer gleich sein*. D1 zeigt bereits am Ende der ersten Unterrichtsphase ein Verständnis des Begriffs *Punktsymmetrie*. Sie ist in der Lage diese Symmetrie zu erkennen und ein zugehöriges Beispiel zu beschreiben und zu erläutern. Darüber hinaus scheint sie ihr Verständnis der Kongruenz gefestigt zu haben und kann zusätzlich sprachlich verdeutlichen, dass zwischen einer Ausgangsfigur und einer Bildfigur unterschieden wird und man bei entsprechender Kennzeichnung, beispielsweise durch Bildpunkte, nicht wieder exakt dieselbe Figur erhalten würde. Es scheint, als habe sie sich die Eigenschaften der Punktsymmetrie anhand der Beispiele verdeutlicht.

Aus Handlungen und Äußerungen von D2 in Interaktionen lässt sich ein intuitives Begriffsverständnis zur Punktsymmetrie schließen. Die selten verwendeten Fachbegriffe bereiten ihr Schwierigkeiten in der Aussprache. Beispielsweise spricht sie von der *Achselsymmetrie* und der *Punktgeometrie*. Es scheint, als arbeite D2 sehr handlungsorientiert, da sie immer wieder Beispiele im Klassenraum sucht oder für die Präsentation vorbereitet. Sie versucht so den Begriff *Punktsymmetrie* für sich mit einer Vorstellung zu füllen.

Über den Kompetenzerwerb von D3 können wenige Schlüsse gezogen werden, da sie eigenständig sehr wenig äußert und meist mit D1 zusammenarbeitet, die ihr Anweisungen erteilt. In ihren Notizen und ihren für die Präsentation vorbereiteten Texten zeigt sich, dass sie sehr an den Ausdruck der Informationstexte gebunden ist. In Interaktionen zeigt sie, dass auch sie punktsymmetrische Beispiele erkennen kann.

D4 nutzt in Gruppe D die meisten Fachbegriffe. Dennoch ist ungewiss, welches Verständnis dieser Begriffe aufgebaut wurde, da die Verwendung meist durch eine vorangehende Äußerung durch eine Lehrkraft oder seine Gruppenmitglieder erfolgt. Es scheint, als würde er alle Objekte, die nach einer Drehung um 180° deckungsgleich sind, als Punktesymmetrie bezeichnen. Hierbei beachtet er keine Dimensionen. Diesen Begriff verwendet er statisch:

D4 Ich zeige euch mal ein Beispiel, das nicht Punktesymmetrie ist.

Die richtige Bezeichnung Punktsymmetrie und das dazugehörige Adjektiv sind in seinen Äußerungen ausschließlich vorzufinden, wenn diese Begriffe in einer vorangehenden Aussage, auf die D4 antwortet, genutzt wurden. D4 zeigt ebenfalls eine ausgeprägte Handlungsorientierung. Sobald die Gruppe gemeinsam die Erkenntnis der Drehung um 180° zur Überprüfung einer Abbildung auf eine Punktsymmetrie erarbeitet hat, nutzt D4 nur noch fragmentarisch die Informationstexte. Stattdessen interessiert ihn das Finden von Beispielen sowohl in der Ebene als auch im Raum und der Fortschritt von Gruppe F. Durch D4 entsteht eine Diskussion zwischen den beiden Gruppen, die das inhaltliche Verständnis vertieft:

F3 [...] Ja, dann ist das (zeigt auf Bildschirm, auf welchem Informationstext 2 zu sehen ist) ja auch keine Punktsymmetrie, dann ist das ja falsch. [...]

D4 Ist auch keine Punktsymmetrie.

F4 Aber weil wenn du, das ist wie bei einer Spielkarte. Wenn du die da, bei Achsensymmetrie ist es so, dass sie dann genau gleich aufeinanderliegen, aber bei Punktsymmetrie ist es so, dass es dass es.

F2 Du weißt wir haben Punktsymmetrie und keine Achsensymmetrie. [...]

F3 Der Computer sagt, dass das hier Punktsymmetrie ist, aber D4 sagt, dass es genau gleich aussehen muss, wenn es Punktsymmetrie ist und das sieht nicht genau gleich aus. Und D4 sagt, das ist keine Punktsymmetrie. [...]

L Es würde schon funktionieren, aber was funktioniert hier nicht, dass diese Abbildung punktsymmetrisch ist?

F3 Weil die, weil die, ja die Augen und der Mund.

L Nein, das funktioniert. Wenn ihr euch vorstellt, dass ihr den Bildschirm einmal um 180° dreht.

F3 Dann wäre das hier oben.

L Dann würde es fast gleich aussehen, aber was wäre anders?

F4 Dass sie gelb ist.

Die Gruppendiskussion entstand wegen der unterschiedlichen Farben einer Darstellung in einem der Informationstexte. Nach einem ausführlichen Gespräch, in welches eine Lehrkraft einbezogen wurde, kamen sie zu einer gemeinsamen Lösung. Aufgrund der Farbe könne gegen eine punktsymmetrische Abbildung argumentiert werden (Abb. 4).

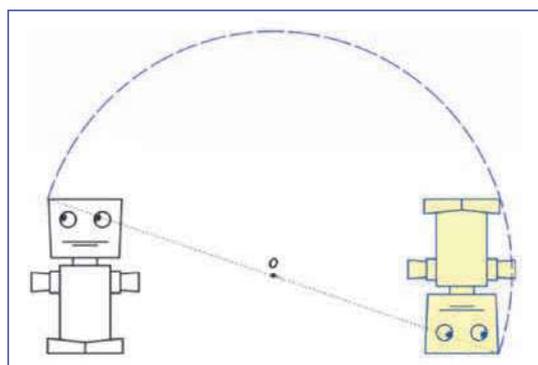


Abb. 4: Zur Diskussion führende Darstellung
(Verfügbar unter: <https://www.maxicours.com/se/cours/symetrie-centrale/>)

Zwischen der Arbeit von Gruppe F und Gruppe D zeigen sich einige Unterschiede. Bezüglich des sachfachlichen Inhalts zeigt Gruppe D ein rasches Einfinden in die Thematik und ein zügigeres Verständnis. Gruppe F benötigt hierfür deutlich länger, hat sich am Ende der Unterrichtseinheit aber vergleichbares Fachwissen angeeignet. Beide Gruppen erklären sich die Punktsymmetrie über die französische Vorstellung, der Drehung um 180° , was vermutlich durch die Informationstexte provoziert wurde. Allerdings zeigen sich zwei unterschiedliche Arbeitsweisen. Während Gruppe F ihr Wissen über die Punktsymmetrie nutzt, um Beispiele auf ihre Korrektheit zu überprüfen, setzt Gruppe D anfänglich die Beispiele ein, um sich die Punktsymmetrie zu erklären. Des Weiteren verwendet Gruppe D mehr eigene Beispiele, während Gruppe F sich auf die Beispiele des PrimarWebQuests beschränkt. Auch dies könnte mit der verfügbaren Zeit, die Gruppe D anders nutzen konnte, begründet werden. Die Präsentation von Gruppe F folgt keinem erkennbaren roten Faden und enthält weniger mathematische Informationen als diese der Gruppe D. Scheinbar hat sich Gruppe F primär mit dem sprachlichen Aspekt der Übersetzung statt mit dem Aufbau der Präsentation auseinandergesetzt. Gruppe D konnte den Schritt des Übersetzens überspringen und hatte somit mehr Zeit, ihre Präsentation zu strukturieren und über deren Inhalt zu diskutieren. Aus sprachlicher Sicht verwendet Gruppe F mehr Fachbegriffe, teilweise auch bilingual, und setzt diese sachgerechter ein als Gruppe D. Dies könnte in der besseren Durchdringung der Bedeutungen der Begriffe durch das sprachsensiblere Arbeiten vermutet werden. Es scheint, als haben die Gruppenmitglieder von Gruppe F ein weiteres Begriffsnetz ausgebaut und die einzelnen Begriffe besser gefestigt.

5 Diskussion und Schlussfolgerungen

Das fremdsprachliche Niveau der Lernenden dieser Pilotstudie war bereits sehr hoch, dennoch stellt ein bilingualer Mathematikunterricht eine neue Erfahrung und besondere Anforderung für sie dar. Rückblickend zeigt sich, dass die Umsetzung eines bilingualen PrimarWebQuests im Mathematikunterricht zur Auseinandersetzung mit zahlreichen verschiedenen Begriffen geführt hat (Baschek, 2019a).

Es ist ein deutlicher Strategieerwerb in der Sprachmittlung und -anwendung zu erkennen. Die Lernenden der Gruppe F haben gelernt, auch im Mathematikunterricht situationsangemessen auf Französisch zu kommunizieren. Durch die vollzogene Sprachmittlung wurden die Lernenden zur Metakognition angeregt, da es notwendig war, ein deutsches Wort in seine einzelnen Bestandteile zu unterteilen, um erfolgreich eine französische Entsprechung finden zu können. So wurde den Lernenden bewusst, ob sie die Bedeutung eines Begriffs verstanden haben. Nur wenn der Begriff mit einer Vorstellung verbunden ist, gelingt das Übersetzen.

Allerdings kann nicht von einem allgemeinen fremdsprachlichen Zugewinn gesprochen werden. Die sprachliche Grundlage war nicht bei allen Lernenden gegeben, weshalb ein fremdsprachlicher Diskurs teilweise nicht gelang. Die Lernenden kommunizierten meist auf Deutsch und eine Verarbeitung fremdsprachlichen Fachwissens fand zu großen Teilen rezeptiv statt. Hierzu motivierte das durch die Lehrkraft ausgewählte Material. Um die produktive Verarbeitung zu fördern, müssen die Lernenden während der Erarbeitung ihres Themas aktiv zur Fremdsprachennutzung angeregt werden. Die offene Arbeitsweise der Methode führte zu einer freien Sprachwahl durch die Lernenden und ermöglichte einen Rückgriff auf die Muttersprache, um eine Überforderung zu vermeiden und den bilingualen Erwerb von Fachbegriffen zu unterstützen. Andererseits wurden die Lernenden durch das PrimarWebQuest nicht immer zur Fremdsprachennutzung herausgefordert. Da die Muttersprache fast aller Lernenden der zur Erprobung ausgewählten Lerngruppe Deutsch ist, erarbeiteten auch die Gruppen, die eine französischsprachige Präsentation vorgegeben hatten, sich ihr Thema zuerst auf Deutsch und übersetzten anschließend ihr Wissen. Die Anwendung der Fremdsprache wurde durch die Vorgabe der fremdsprachlichen Präsentation erreicht. Darüber hinaus führte die Präsentationsvorbereitung die Lernenden zur ausgiebigen Reflexion ihrer Texte beziehungsweise deren Satzstellung und stellt somit den größten Anreiz sprachlich zu arbeiten. In der Präsentationsphase zeigten die Lernenden, dass sie situationsangemessen im bilingualen Mathematikunterricht kommunizieren können.

Der häufigere Gebrauch von Fachbegriffen durch Gruppe F kann in der sprachsensibleren Arbeit dieser Gruppe vermutet werden (Baschek, 2019b). Durch die aktivere und mehrfache Auseinandersetzung mit den Fachbegriffen könnten diese besser gefestigt worden sein und häufiger Verwendung gefunden haben. Die kognitive Verankerung von Fachtermini in zwei Sprachen führte zu einem Aufbau spezifischen Begriffswissens bei den Lernenden und schulte deren

Cognitive/Academic Language Proficiency. Durch die bilinguale Umsetzung fand zugleich eine umfassendere Auseinandersetzung mit der Thematik statt, da diese in kleineren Schritten als in der Muttersprache durchdrungen wird. Allerdings sollten diese Erkenntnisse zurückhaltend betrachtet werden, da der höhere Lernerfolg ebenfalls durch die Gruppenzusammensetzung beeinflusst worden sein kann. Die meisten Schülerinnen der Gruppe zeigten bereits zuvor gute mathematische Leistungen und haben die bilinguale Herausforderung gut bewerkstelligt.

Da sich die zusätzlichen Lernerfolge hauptsächlich bei der Gruppe zeigen, die ihre Ergebnisse auf Französisch präsentieren sollte, kann der Einsatz erneut modifiziert stattfinden. Denkbar wäre für alle Gruppen die Vorgabe einer französischsprachigen Präsentation, denn so würden alle Lernenden dazu angeregt werden, ihre fremdsprachliche Kompetenz auch produktiv zu nutzen und zu schulen. Darüber hinaus bleibt zu beachten, dass das Gelingen des Einsatzes außerdem von der bereits vorhandenen Erfahrung mit bilingualem Lernen beeinflusst wird. Würde ein solches bilinguales PrimärWebQuest in einem immersiven Kontext durchgeführt, könnte sich der Verlauf verändern, da diese Lerngruppen die fachmathematischen Ausdrücke in der Fremdsprache kennen. Da die Erprobung in Deutschland und mit einer Lerngruppe mit hauptsächlich deutschen Muttersprachlern durchgeführt wurde, wäre ein Ortswechsel der Erprobung ebenfalls von Interesse. Beispielsweise könnte die gleiche Unterrichtseinheit in einer bilingualen Lerngruppe in Frankreich durchgeführt und beobachtet werden. Es wird deutlich, dass eine bilinguale Umsetzung des Unterrichtsfachs *Mathematik* noch zahlreiche Möglichkeiten der Erforschung bietet. Die positiven Ergebnisse der vorliegenden Erprobung und der Lernerfolg der Lernenden verweisen darüber hinaus auf die Relevanz dieser Erforschung. Aus diesem Grund soll die Folgestudie zu dieser Pilotierung methodisch sehr ähnlich konzipiert werden. Um das sprachliche Feld zu erweitern, wird diese in einer Grundschule mit einem Deutsch-Englischen bilingualen Zweig stattfinden. Zur stärkeren Fokussierung des interkulturellen Lernens scheinen thematisch vor allem die verschiedenen Größenbereiche wie zum Beispiel Zeit, Gewichte und Längen interessant, welche im Mathematikunterricht der Primarstufe aufgegriffen werden und Differenzen der beiden Sprachen deutlich aufzeigen.

Eine weitere Forschungsperspektive stellt der Transfer dieser Methode in den (inkluisiven) Unterricht mit Schülern mit Förderbedarf Sprache dar. Der Lernerfolg sowohl auf der sprachlichen als auch auf der fachlichen Ebene der hier dargelegten Pilotstudie macht deutlich, dass sich die Methode des PrimärWebQuest für Schüler mit Förderbedarf Sprache ebenfalls sehr nutzbringend einsetzen ließe. Das vertiefende Arbeiten in einer Kleingruppe am zuvor in der Gesamtgruppe eingeführten gemeinsamen Lerngegenstand führt zu authentischen Kommunikationssituationen, welche nach einer Phase der Perzeption einen Wechsel in eine authentische Phase zur eigenen Sprachproduktion darstellen. Die offene Arbeitsweise und das schülerbezogene, angepasste Material in der Kleingruppe erlauben der Lehrkraft, Schüler mit Förderbedarf Sprache gezielt zu unterstützen und zwar, neben der fachlichen Ebene, sowohl in der verbalen Kommunikation als auch auf der schriftlichen Ebene. Eine Pilotstudie, welche einen solchen Transfer vornimmt, ist jedoch gerade erst in der Konzeptionsphase.

Literatur

- Baschek, E. (2018). Deutsch-Französische PrimärWebQuests für den bilingualen Mathematikunterricht. *lehrer online*. Verfügbar unter: <https://www.lehrer-online.de/unterricht/grundschule/mathematik/rechnen-und-logik/fa/deutsch-franzoesische-primarwebquests-im-bilingualen-mathematik-unterricht-der-primarstufe/>
- Baschek, E. (2019a). Mit PrimärWebQuests Sprache fördern. *Mathematik differenziert*, 3, 10-13.
- Baschek, E. (2019b). Using ICT in Bilingual Mathematics Classes – an Example. In J. Novotná & H. Moraová (Eds.), *International Symposium Elementary Mathematics Teaching. Proceedings. Opportunities in Learning and Teaching Elementary Mathematics* (pp. 455-457). Prague: Charles University, Faculty of Education. Retrieved from: <https://www.semt.cz/proceedings-19.pdf>
- Bauersfeld, H. (1972). Einige Bemerkungen zum ‚Frankfurter Projekt‘ und zum ‚alef‘-Programm. In E. Schwartz (Hrsg.), *Materialien zum Mathematikunterricht in der Grundschule* (S. 237-246). Frankfurt am Main: Arbeitskreis Grundschule e. V.
- Bechler, S. (2014). *Bilinguale Module in der Grundschule. Integriertes Inhalts- und Sprachlernen im Fächerverbund Mensch, Natur und Kultur*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Bescherer, C. (2005). Mit WebQuests im Internet recherchieren. In B. Barzel, S. Hußmann & T. Leuders (Hrsg.), *Computer, Internet & Co. Im Mathematikunterricht* (S. 107-116). Berlin: Cornelson Scriptor.
- Bescherer, C. (2007). WebQuests und Mathematikdidaktik. WebQuests als Methode für projektorientierten Mathematikunterricht. *Computer + Unterricht*, 67, 18-19.
- Bohnsack, R. (2010). *Rekonstruktive Sozialforschung: Einführung in qualitative Methoden*. Opladen (u.a): Budrich.
- Bonnet, A., Breidbach, S., & Hallet, W. (2009). Fremdsprachlich handeln im Sachfach. Bilinguale Lernkontexte. In G. Bach & J.-P. Timm (Hrsg.), *Englischunterricht* (4. überarb. und erw. Aufl.). (S. 172-198). Tübingen: Francke.

- Böttger, H. (2013). Bilingualer Unterricht in Primarschulen: Die Fremdsprache in den Lernbereichen der Grundschule. In W. Hallet & F. G. Königs (Hrsg.), *Handbuch Bilingualer Unterricht. Content and Language Integrated Learning* (S. 66-73). Seelze: Klett Kallmeyer.
- Bruner, J. S. (1969). *The Process of Education*. Cambridge: Harvard University Press.
- Cummins, J. (1979). Linguistic interdependence and the educational development of bilingual children. *Review of Educational Research*, 49/79, 222-251.
- Dodge, B. (1997). *Some Thoughts About WebQuests*. Retrieved from http://webquest.org/sdsu/about_webquests.html
- Eurydice (Eurydice European Unit) (2006). *Content and language integrated learning (CLIL) at school in Europe*. Retrieved from http://www.indire.it/lucabas/lkmw_file/eurydice/CLIL_EN.pdf
- FMKS (Verein für Frühe Mehrsprachigkeit an Kitas und Schulen) (2014). *Bilinguale Grundschulen in Deutschland 2014*. Verfügbar unter http://www.fmks-online.de/_wd_showdoc.php?pic=1118
- Gebauer, S. K., Zaunbauer, A. C. M., & Möller, J. (2015). Englischer Immersionsunterricht in der Grundschule: Effekte und vermittelnde Prozesse. In G. Linke & K. Schmidt (Hrsg.), *Immersion und bilingualer Unterricht (Englisch). Erfahrungen Entwicklungen Perspektiven* (S. 111.128). Baltmannsweiler: Schneider.
- Gerber, S. (2003). WebQuest – Ein Konzept für sinnvollen Computer- und Internetinsatz an Schulen. *Online-News*, 16, 7-20. Verfügbar unter <https://slidex.tips/download/1-webquest-ein-konzept-fr-sinnvollen-computer-und-internetinsatz-an-schulen>
- Gesellschaft für europäische Bildungsprojekte e.V. (2010). *Europäisches Curriculum der Hessischen Grundschulen. Kompetenzorientiertes Curriculum für die Europäische Dimension und das Interkulturelle Lernen*. Verfügbar unter <https://www.geb-online.de/fileadmin/Content/PDFs/curriculum2010.pdf>
- Haupt, D., & Biederstädt, W. (2007). Geography. Methoden und Medien im bilingualen Geographieunterricht. In M. Wildhage & E. Otten (Hrsg.), *Praxis des bilingualen Unterrichts* (2. Aufl.). (S. 46-76). Berlin: Cornelsen.
- Heinze, A., Herwartz-Emden, L., Braun, C., & Reiss, K. (2011). Die Rolle von Kenntnissen der Unterrichtssprache beim Mathematiklernen. Ergebnisse einer quantitativen Längsschnittstudie in der Grundschule. In S. Prediger & E. Özdil (Hrsg.), *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektiven der Forschung und Entwicklung in Deutschland* (S. 11-33). Münster: Waxmann.
- HKM (Hessisches Kultusministerium) (1995). *Rahmenplan Grundschule*. Abgerufen unter <http://grundschule.bildung.hessen.de/rahmenplan/Rahmenplan.pdf>
- KMK (Kultusministerkonferenz) (2005). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich. Beschluss vom 15.10.2004*. Verfügbar unter https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_10_15-Bildungsstandards-Mathe-Primar.pdf
- KMK (Kultusministerkonferenz) (2013). *Konzepte für den bilingualen Unterricht – Erfahrungsbericht und Vorschläge zur Weiterentwicklung. Beschluss vom 17.10.2013*. Verfügbar unter https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2013/201_10_17-Konzepte-bilingualer-Unterricht.pdf
- KMK (Kultusministerkonferenz) (2016). *Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“ vom 27.04.2016. Version 1.0 (Entwurf)*. Verfügbar unter https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2016/Entwurf_KMK-Strategie_Bildung_in_der_digitalen_Welt.pdf
- Küppers, A. (2013). Mathematik. In W. Hallet & F. G. Königs (Hrsg.), *Handbuch Bilingualer Unterricht. Content and Language Integrated Learning* (S. 308-314). Seelze: Klett Kallmeyer.
- Leisen, J. (2013). Darstellungs- und Symbolisierungsformen im Bilingualen Unterricht. In W. Hallet & F. G. Königs (Hrsg.), *Handbuch Bilingualer Unterricht. Content and Language Integrated Learning* (S. 152-160). Seelze: Klett Kallmeyer.
- Liebold, L. (2013). *Mathematikunterricht 2.0. Warum Mathematikunterricht verändert werden muss – und wie eine Fremdsprache dabei helfen kann*. Hamburg: Diplomica.
- Lipski-Buchholz, K. (2012). Bilingualer Unterricht + Mathematik = ... Eine Rechnung, die aufgeht? Bilingualer Mathematikunterricht unter der sprachlichen Lupe. In F. Lenz (Hrsg.), *Bilinguales Lernen: Unterrichtskonzepte zur Förderung sachfachbezogener und interkultureller Kompetenz* (S. 131-147). Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Mentz, O. (2015). Zur Fächerproblematik im CLIL-Unterricht. In B. Rüschoff, J. Sudhoff & D. Wolff (Hrsg.), *CLIL Revisited. Eine kritische Analyse zum gegenwärtigen Stand des bilingualen Sachfachunterrichts* (S. 245-266). Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Meyer, M., & Tiedemann, K. (2017). *Sprache im Fach Mathematik*. Berlin: Springer Spektrum.
- Moser, H. (2001). *Abenteuer Internet. Lernen mit WebQuests*. Zürich: Pestalozzianum.
- Moser, H. (2008). *Abenteuer Internet. Lernen mit WebQuests* (2. überarb. Aufl.). Zürich: Pestalozzianum.
- Netz, G. (2007). Eine Methode mit vielen Lernzielen. WebQuests im Fremdsprachenunterricht. *Computer + Unterricht*, 67, 24-25.
- Otten, E., & Wildhage, M. (2007). Content and Language Integrated Learning. Eckpunkte einer "kleinen" Didaktik des bilingualen Sachfachunterrichts. In M. Wildhage & E. Otten (Hrsg.), *Praxis des bilingualen Unterrichts* (2. Aufl.). (S. 12-45). Berlin: Cornelsen.
- Reiter, M., & Burger, E. M. (2017). Unser Blumenbeet braucht einen Zaun. Von der Begriffsbildung zur Bearbeitung von Sachaufgaben. *Grundschulunterricht Mathematik*, 3, 15-20.
- Rolka, K. (2012). Bilingualer Mathematikunterricht – Theoretische Überlegungen und praktische Beispiele. In B. Diehr & L. Schmelter (Hrsg.), *Bilingualer Unterricht weiterdenken. Programme, Positionen, Perspektiven* (S. 131-148). Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Rolka, K., & Albersmann, N. (2016). Chancen und Herausforderungen bilingualer Projekte im Mathematikunterricht. In B. Diehr, A. Preisfeld & L. Schmelter (Hrsg.), *Bilingualer Unterricht weiterentwickeln und erforschen* (S. 147-163). Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Schmidt, T. (2013). Multimediale Lernumgebungen für das Fremdsprachenlernen. In W. Hallet & F. G. Königs (Hrsg.), *Handbuch Fremdsprachendidaktik* (S. 280-284). Seelze: Klett Kallmeyer.
- Schreiber, Chr. (2007). WebQuests für die Grundschule: Prima(r)WebQuest. *lehrer-online*. Abgerufen unter <https://www.lehrer-online.de/artikel/fa/webquests-fuer-die-grundschule-primarwebquest/>
- Schreiber, Chr. (2017). PrimärWebQuest – projektorientierter Einsatz von Internetressourcen. In Chr. Schreiber, R. Rink & S. Ladel (Hrsg.), *Digitale Medien im Mathematikunterricht der Primarstufe – Ein Handbuch für die Lehrerbildung* (S. 39-62). Münster: WTM.

- Schreiber, Chr., & Baschek, E. (2020). PrimärWebQuests im bilingualen Mathematikunterricht. In B. Brandt, L. Bröll & H. Dausend (Hrsg.), *Digitales Lernen in der Grundschule II. Aktuelle Trends in Forschung und Praxis* (S. 275-291). Münster: Waxmann.
- Schreiber, Chr., & Kromm, H. (2020). *Projektorientiertes Lernen mit dem Internet in der Primarstufe – PrimärWebQuest*. Baltmannsweiler: Schneider.
- Schubnel, Y. (2009). *Bilingualer Mathematikunterricht. Ein Beitrag zu einem zusammenwachsenden Europa*. Dissertation an der Pädagogischen Hochschule Freiburg. Verfügbar unter <https://phfr.bsz-bw.de/frontdoor/deliver/index/docId/364/file/Dissertation.pdf>
- Trepkau, C. (2016). *WebQuests im Deutschunterricht. Eine qualitativ-empirische Studie zur handlungsorientierten Förderung der Hypertext-Lesekompetenz*. München: kopaed.
- Verriere, K. (2014). *Bilinguale Module im Mathematikunterricht. und ihr Einfluss auf die Lernbereitschaft der Schüler/innen für das Sachfach*. Trier: WVT.
- Viebrock, B. (2013) Mathematics. In D. Elsner & J. Keßler (Hrsg.) *Bilingual Education in Primary School. Aspects of Immersion, CLIL, and Bilingual Modules* (S. 51-60). Tübingen: Narr Francke Attempto.
- Vollmer, H. J. (2013). Das Verhältnis von Sprach- und Inhaltslernen im Bilingualen Unterricht. In W. Hallet & F. G. Königs (Hrsg.), *Handbuch Bilingualer Unterricht. Content and Language Integrated Learning* (S. 124-131). Seelze: Klett Kallmeyer.
- Wode, H. (2009). *Frühes Fremdsprachenlernen in bilingualen Kindergärten und Grundschulen*. Braunschweig: Westermann.
- Wolff, D., & Sudhoff, J. (2015). Zur Definition des Bilingualen Lehrens und Lernens. In B. Rüschoff, J. Sudhoff & D. Wolff (Hrsg.), *CLIL Revisited. Eine kritische Analyse zum gegenwärtigen Stand des bilingualen Sachfachunterrichts* (S. 9-39). Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Zydatiś, W. (2004). Überlegungen zur fächerübergreifenden Evaluation des bilingualen Unterrichts: Textkompetenz als Schlüsselqualifikation fremdsprachigen Sachfachlernens. In A. Bonnet & S. Breidbach (Hrsg.), *Didaktiken im Dialog. Konzepte des Lehrens und Wege des Lernens im bilingualen Sachfachunterricht* (S. 91-102). Frankfurt am Main: Peter Lang.

Zur Autorin

Eileen Baschek
Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Institut für Didaktik der Mathematik, Bereich Primarstufe
Justus-Liebig-Universität Gießen
E-Mail: Eileen.baschek@math.uni-giessen.de