TAMARA RACHBAUER

Winkelmaße in der Winkelgasse

Ein Mathematikprojekt mit magischer Wirkung

Durch den Zauberschüler Harry Potter haben zahlreiche Kinder und Jugendliche die Freude am Lesen (wieder) entdeckt und bis heute haben magische Geschichten die jungen Leser fest im Griff. Warum also nicht einen zentralen Schauplatz der Harry Potter-Buchreihe für den Mathematikunterricht nutzen? Im konkreten Fall habe ich mich für die sogenannte Winkelgasse entschieden, um den Schülern den Winkelbegriff als elementaren Begriff der ebenen Geometrie und Raumgeometrie ganzheitlich begreifbar zu machen.

Abb. 1: .... ???

Bereits im Primarbereich kommen die Schüler mit dem Winkelbegriff, insbesondere dem rechten Winkel, in Berührung. Auch wenn es sich nicht um ein zentrales Mathematikthema handelt, sollen die Schüler laut Lehrplan nach Abschluss der Grundschule den rechten Winkel benennen und zur Beschreibung ebener Figuren verwenden können. Aufgabe des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe I ist es dann, den Schülern den Winkelbegriff als elementaren Begriff der ebenen Geometrie und Raumgeometrie ganzheitlich begreifbar zu machen, indem vielfältige und anschauliche Zugänge angeboten werden. Im vorliegenden Beispiel erarbeiten sich die Schüler den Winkelbegriff selbstständig auf einer digitalen Spurensuche durch Schulgebäude und Schulgarten und bauen ein fassbares Winkelverständnis auf. Hier wird das „Lernen vor Ort“ durch den Einsatz digitaler Medien wie Smartphone, Tablet-PC, Google Maps und QR-Codes in Kombination mit operativen Tätigkeiten wie Vergleichen, Zeichnen, Messen und Schätzen zum Entdeckenden Lernen am Objekt.

Dieses Unterrichtsprojekt ist aber keinesfalls nur auf den Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I und auf den Zauberschüler Harry Potter beschränkt. Es gibt mittlerweile zahlreiche Unterrichtsprojekte, in welchen Jugendliteratur sowie deren Verfilmungen eingesetzt werden, um den Schülern verschiedene Unterrichtsfächer schmackhaft zu machen. Hier sei auf die bekannte Fantasy-Trilogie „Der Herr der Ringe“ hingewiesen, die im Fach Katholische Religionslehre für Hauptschule, Realschule und Gymnasium eingesetzt wird (vgl. Landesmedienzentrum Baden-Württemberg Unterrichtsmodule). Auch im Unterrichtsfach Musik wird die Filmmusik der Fantasy-Film-Trilogie „Der Herr der Ringe“ bereits in einer eigenen Schulbuchreihe „EinFachMusik“ genutzt (vgl. Schulbuchreihe EinFachMusik – Unterrichtsmodelle für die Schulpraxis: Filmmusik: Sekundarstufe II). In der Grundschule begeistert die Kinderbuchserie „Hexe Lilli“ im Deutsch-, Mathematik- und auch Englischunterricht mit einer eigenen Lernsoftware-Reihe (vgl. Lernsoftware-Reihe Lernspaß mit Hexe Lilli).

Übrigens, auch ein Zauberlehrling kommt nicht ganz ohne Latein aus. Nach dem Erscheinen der Harry Potter-Buchreihe haben sich zahlreiche Schüler plötzlich hochmotiviert mit lateinischen Vokabeln beschäftigt, um die magischen Zaubersprüche zu verstehen.

Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Projektrealisierung

Da die Bildungsmaßnahme an einer Hauptschule, Realschule oder auch an einem Gymnasium durchgeführt werden kann, sind die personellen, technischen und räumlichen Rahmenbedingungen durch die Institution Schule vorgegeben.

Personelle Rahmenbedingungen aufseiten der Lehrer

- Die Lehrer kennen Unterrichtsformen wie Projekt-, Frei- oder Portfolio-Arbeit und können diese gewinnbringend im Unterricht einsetzen.
- Die Lehrer können moderne Technologien (Smartphone, Tablet-PC, E-Portfolio, Blog, Wiki, QR-Codes, etc.) in ihrem Unterricht einsetzen.
- Die Lehrer sind mit dem Konzept des Unterrichts an außerschulischen Lernorten vertraut und können dieses Konzept gewinnbringend im Unterricht einsetzen.

Personelle Rahmenbedingungen aufseiten der Schüler

- Die Schüler besuchen die Sekundarstufe I und sollten im Idealfall mit der Harry Potter-Buch- oder Filmreihe vertraut sein.
- Die Schüler können eine ansprechende, digital aufbereitete Präsentation in Form eines persönlichen E-Portfolios erstellen und dieses einem größeren Publikum vorführen.
- Die Schüler verfügen im Idealfall über ein Smartphone beziehungsweise Tablet-PC mit den entsprechenden Apps (QR-Code Reader und Google Maps) und können diese Apps auch in der Praxis einsetzen.

Technische und räumliche Rahmenbedingungen

- Die Institution Schule verfügt über genügend Computerarbeitsplätze sowie einem Zugang zum Internet.
- Diese Computer-Arbeitsplätze sind jeweils mit einem Computer beziehungsweise einem Notebook der neueren Generation und aktueller Software ausgestattet.
- Die Schule ist für Präsentationen im Besitz eines Beamers, Whiteboards etc.
- Die Institution Schule verfügt auch über eine eigene, umfangreiche Schulbibliothek, die den Schüler während des Schulbetriebs für Offline-Recherchen zur Verfügung steht.
- Mehrere schuleigene Tablet-PCs und Smartphones für die Verwendung bei Projektausflügen und Schulveranstaltungen sind für das Mathematikprojekt ebenfalls notwendig.

Für einen reibungslosen Ablauf gilt es folgendes zu beachten. Viele aktuelle Smartphones beziehungsweise Tablet-PCs sind bereits mit einer QR-Code Reader Software sowie Google Maps ausgestattet. Ist die entsprechende Software jedoch noch nicht auf den Smartphones beziehungsweise Tablet-PCs vorhanden, empfiehlt es sich die Installation der beiden kostenlosen Programme vor der Projektumsetzung durchzuführen.

Das Mathematikprojekt „Winkelmaße in der Winkelgasse“ im praktischen Einsatz

Um die Schüler auf den Winkelbegriff einzustimmen, findet zunächst ein gemeinsamer Stuhlkreis statt. Die Lehrer nehmen einen klappbaren Meterstab, einen sogenannten Zollstock mit, da sich mit diesem die Drehbewegung vom ersten zum zweiten Schenkel und auch die Unabhängigkeit der Winkelgröße von der Schenkellänge optimal demonstrieren lassen. Ebenso wäre es möglich, bei der Einführung von Winkeln im Unterricht von einfachen Drehbewegungen wie bei den Zeigern einer Uhr auszugehen.

Um einen Bezug zur Harry Potter-Buch- und Filmreihe herzustellen, können die Schüler anschließend über Google Maps die Winkelgasse virtuell besuchen. Dazu sollen die Schüler über Smartphone, Tablet-PC oder Notebook Google Maps aufrufen und im Suchfeld „Diagon Alley“ (englischer Begriff für die Winkelgasse) eingeben. Als interessante Alternative bietet es sich an, einen QR-Code zu erstellen, den die Schüler mit dem Smartphone oder Tablet-PC einscannen und der sie dann direkt auf die entsprechende Webseite, in unserem Fall die virtuelle Winkelgasse in Google Maps, weiterleitet.

Bei ihrem virtuellen „Aufenthalt“ in der Winkelgasse entdecken die Schüler, wie verwinkelt die Gasse ist und begreifen, wie sie zu ihrem Namen gekommen ist.

Eine zauberhafte Winkel-Rallye mit vier Stationen

Bevor die eigentliche Arbeit an den einzelnen Unterrichtsstationen beginnt, werden Ziele, Dauer und Zweck des Mathematikprojekts gemeinsam besprochen. Hierbei werden die Meinungen und Interessen der Schüler berücksichtigt und in die Planungen mit einbezogen. Ziel der Stationen-Arbeit ist es, dass alle Schüler ein grundlegendes Wissen zum Thema „Winkel“ erwerben.

Ihre individuellen Leistungsfortschritte halten die Schüler in einem persönlichen E-Portfolio, in unserem Fall das digitale Winkel-Wiki, fest. Dieses Wiki wurde mithilfe der Software Wikispaces umgesetzt. Dabei handelt es sich um eine besonders einsteigerfreundliche und einfach zu bedienende Wiki-Plattform, die für Ausbildungszwecke im Rahmen von K-12 (Primar- und Sekundarausbildung) kostenlos mit vollem Funktionsumfang eingesetzt werden kann. Das digitale Winkel-Wiki nutzen die Schüler, um die Ergebnisse ihrer Arbeitsaufträge, ihre Fotos und Zeichnungen dorthin zu übertragen und aufzubewahren und ihre Arbeitsergebnisse zum Abschluss des Mathematikprojektes zu präsentieren.

Abb. 2: QR-Code zur virtuellen Winkelgasse.

Die Unterrichtsstationen mit magischer Wirkung im Überblick

Unterrichtsstation Computer-Arbeitsplatz
Nachdem die Schüler die Winkelgasse virtuell erforscht haben, erhalten sie den Arbeitsauftrag, über Google Maps auch in der realen Welt nach Winkelgassen zu recherchieren. Gibt es denn auch in Österreich oder in Deutschland eine Winkelgasse? Als Beispiel erzählt die Lehrkraft von der Winkelgasse im Stadtteil Harheim in Frankfurt am Main sowie von der Winkelgasse in Salzburg (Österreich) und zeigt diese in Google Maps vor. Aufgabe der Schüler ist es, diese Winkelgasse nachzuzeichnen und herauszufinden, warum sie diesen Namen erhalten hat. Im Falle der Winkelgasse in Salzburg ist dies relativ einfach zu erklären. Es handelt sich hierbei um eine Sackgasse, die mit der angrenzenden Straße einen rechten Winkel bildet.

Ziel ist es, durch weitere Recherchen eine Winkelgassen-Sammlung weltweit zu erstellen, die für das Schätzen, Zeichnen, Messen und Beschriften von Winkeln eingesetzt werden kann. Dazu speichern die Schüler die gefunden Winkelgassen in Form von Geo-Daten-QR-Codes ab und veröffentlichen diese im Schul-Winkel-Wiki.

Zusätzlich könnte auch ein weiterer Teilbereich der Mathematik abgefragt werden. So könnte eine Fragestellung lauten: Die Winkelgasse in Salzburg ist 52 Meter lang, die angrenzende Itzlinger Hauptstraße ist 2000 Meter lang. Um wie viel Meter ist die Hauptstraße länger?

Unterrichtsstation Winkelsuche im Schulgebäude
In dieser Unterrichtsstation erhalten die Schüler den Auftrag, verschiedene Winkel in ihrem Klassenzimmer beziehungsweise im gesamten Schulgebäude zu finden. Dabei werden die Schüler in kleinere Teams von vier bis fünf Personen eingeteilt. Jedes Team wird mit einem Tablet-PC sowie einem Zollstock ausgestattet und begibt sich anschließend auf Winkelspurensuche. Ziel der Teams ist es, möglichst viele verschiedene Winkel, wie stumpfe, spitze, gestreckte und rechte Winkel, zu entdecken und zu fotografieren. Gerade das Schulgebäude bietet hierzu fast unbegrenzte Möglichkeiten, beispielsweise das Klassenzimmer selbst, die Schultafel, Schulbänke, Stühle, Treppen, das Schuldach, Türen, Fenster, Bücherregale, etc. Ist ein Winkel gefunden, wird der Zollstab an den Winkel angelegt und das Ganze mit dem Tablet-PC fotografiert. Später werden die Fotos digital bearbeitet und richtig beschriftet (Scheitelpunkt, Schenkel, griechischer Buchstabe, Winkelbogen) und ins Winkel-Wiki hochgeladen.

Abb. 3: Beispiel aus der Winkelgassen-Sammlung weltweit.

Unterrichtsstation Winkelsuche im Schulgarten
In dieser Unterrichtsstation geht es darum, verschiedene Winkel in der Natur zu finden. Dazu werden die Schüler wiederum in kleinere Teams von vier bis fünf Personen eingeteilt, jedes Team mit einem Tablet-PC sowie einem Zollstock ausgestattet und auf Winkelspurensuche im Schulgarten geschickt. Ziel der Teams ist es, auch hier möglichst viele verschiedene Winkel, wie stumpfe, spitze, gestreckte und rechte Winkel, zu entdecken und zu fotografieren. Auch der Schulgarten bietet hier unbegrenzte Möglichkeiten, beispielsweise in Form von Astgabeln, Bäumen, Sträuchern, Spielgeräten wie Rutschbahnen, Seilnetzpyramiden, Wippen etc. Dabei erkennen die Schüler, dass in der freien Natur auf den ersten Blick weniger rechte Winkel als im Schulgebäude zu finden sind. Hier sollten die Lehrer darauf hinweisen, dass zum Beispiel Kristalle wie Salzkristalle und Pyrit, besser bekannt als Katzengold, ebenfalls natürlichen Ursprungs sind und diese Kristalle durchwegs rechte Winkel aufweisen. Ist ein Winkel gefunden, wird der Zollstab an den Winkel angelegt und das Ganze mit dem Tablet-PC fotografiert. Später werden die Fotos digital bearbeitet, richtig beschriftet (Scheitelpunkt, Schenkel, griechischer Buchstabe, Winkelbogen) und ins Winkel-Wiki hochgeladen.

Nachbereitung und Abschlusspräsentation

Präsentationen der Ergebnisse als krönender Abschluss
Bei der Nachbereitung im Klassenzimmer setzen die Schüler ihre im Winkel-Wiki gespeicherten, digitalen Aufnahmen ein, um eine persönliche PowerPoint-Präsentation auf dem Computer, Notebook oder Tablet-PC zu erstellen. Diese Präsentationen stellen die Schüler einem zu Beginn des Mathematikprojektes festgelegten Publikum vor. Dabei kann es sich beispielsweise um ihre Klassenkollegen oder ihre betreuenden Lehrer handeln.

Ebenso besteht auch die Möglichkeit, dass die Ergebnisse im Rahmen eines Schulfestes oder einer thematisch passenden Schulausstellung stattfinden, zu denen Eltern und Verwandte eingeladen werden. Zudem werden diese digitalen Präsentationen über ein Schul-Winkel-Wiki online gestellt und so der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Evaluierung der Teamarbeit
Zum Abschluss des Mathematikprojektes nehmen die Schüler eine Selbsteinschätzung vor, indem sie

Abb. 4: Auf Winkelsuche im Schulgarten.

einen Selbstbewertungsbogen (Rückblick auf das Projekt) bearbeiten und in einem Stuhlkreis besprechen. Dieser Selbstbewertungsbogen beinhaltet folgende Fragen zur Teamarbeit:

- Hat die Zusammenarbeit im Team gut geklappt?
- Habt ihr euch im Team gegenseitig unterstützt?
- Habt ihr euch an alle Absprachen gehalten, wie zum Beispiel Nutzung der Computer-Arbeitsplätze, Tablet-PCs, Erstellen der Abschlusspräsentation, Aufgabenverteilungen innerhalb der Teams und so weiter?
- Wie zufrieden ward ihr am Ende mit eurer Arbeit?
- Würdet ihr beim nächsten Mal etwas anders machen? Wenn ja, was? Wenn nein, warum nicht?

Kompetenzerwerb

Fachkompetenz bedeutet Wissen anwenden, Einzelwissen aufeinander beziehen, sachgerecht entscheiden können.

- Die Schüler können (1) den Winkelbegriff in eigenen Worten erklären, (2) den Winkelbegriff als Drehung zweier Schenkel um einen gemeinsamen Punkt beschreiben, (3) Winkelgrößen vergleichen und erklären, dass die Größe eines Winkels von seiner Öffnung abhängt und unabhängig ist von der Länge seiner Schenkel, (4) Winkel an Alltagsgegenständen (Fenster, Regal, Treppen, Uhr, Türe etc.) zeigen, (5) Winkelgrößen schätzen, (6) Winkelarten und ihre Bezeichnungen (spitzer Winkel, stumpfer Winkel, rechter Winkel, erhabener Winkel und so weiter) nennen und darstellen, (6) mit der Gradskala des Geodreiecks umgehen und mit dessen Hilfe Winkel sowohl messen als auch zeichnen.
- Die Schüler können nach Bearbeitung der einzelnen Unterrichtsstationen das erworbene Wissen anwenden, indem sie aus ihren Ergebnissen eine Abschlusspräsentation zusammenstellen und diese vor einem großen Publikum präsentieren.

Medienkompetenz bezeichnet nach Dieter Baacke die Fähigkeit, Medien und die durch Medien vermittelten Inhalte den eigenen Zielen und Bedürfnissen entsprechend effektiv nutzen zu können.

- Die Schüler lernen den spielerischen Umgang mit moderner Technik nicht nur kennen, sondern diese Technik auch effektiv einzusetzen, da im Mathematikprojekt „Winkelmaße in der Winkelgasse“ Tablet-PC, Notebook, Computer, Winkel-Wiki (E-Portfolio), QR-Codes, etc. zum Einsatz kommen.
- Die Schüler können am Ende des Mathematikprojektes „Winkelmaße in der Winkelgasse“ die Inhalte des Winkel-Wikis über eine persönliche PowerPoint-Präsentation in einer abschließenden Schulveranstaltung ihren Lehrern, Mitschülern und auch ihren Eltern und Verwandten präsentieren.

Methodenkompetenz umfasst die Bereitschaft und Fähigkeit zu zielgerichtetem, planmäßigem Vorgehen bei der Bearbeitung von Aufgaben und Problemen, zum Beispiel bei der Planung von Arbeitsschritten.

- Die Schüler können ihre Vorgehensweisen bei der Umsetzung der an sie gestellten Aufgaben kontinuierlich verbessern, indem sie sich merken, welche Arbeitsschritte sie bei der Projektarbeit zum Erfolg geführt haben.
- Die Schüler können ihre Methodenkompetenz festigen und erweitern, indem sie eigenständig arbeiten und größtenteils selbstständig ihre Arbeitsschritte planen.

Sozialkompetenz umfasst die Bereitschaft und die Fähigkeit, mit anderen gemeinsam zu lernen und zu arbeiten.

- Die Schüler können durch Teamarbeit ihre gemeinsam erarbeiteten Ergebnisse in die Gruppenarbeit integrieren, dabei auftretende Konflikte gemeinsam lösen und damit ihre Team- und Konfliktfähigkeit sowie ihre Kompromissbereitschaft steigern.
- Die Schüler können durch gegenseitige Absprachen innerhalb der Kleingruppe, ohne größere Konflikte, Regelungen für die Nutzung der Tablet-PCs und Notebooks treffen und auch einhalten.
- Die Schüler können durch Vorbereiten einer abschließenden Präsentation ihre Arbeitsergebnisse ihren Klassenkollegen, ihren betreuenden Lehrern und Eltern und Verwandten präsentieren.

AUTORIN

Tamara Rachbauer ist Medieninformatikerin (BSc), Bildungswissenschaftlerin (MA) und Heimatforscherin. Sie ist tätig als E-Learning-/IT-/Web-Betreuerin und Beraterin an der Regenbogenschule VS Laab. Außerdem ist sie Doktorandin und Dozentin am Lehrstuhl für Grundschulpädagogik und -didaktik an der Universität Passau.