Thomas Benesch, Fabian Seedoch, Lisa Moser-Bauer,

David Wilfing, Patrick Posch, Stefanie Fazekas,

Marion Huber, Ricarda Postmann

Außerschulische Lernorte in und um Eisenstadt mathematisch betrachtet

Der Artikel stellt ausgewählte Orte in der Umgebung von Eisenstadt vor, die im Rahmen der Lehrveranstaltung ‚Mathematische Exkursionen' als außerschulische Lernorte herangezogen wurden. Es werden Aufgaben für Schüler_innen vorgestellt und Möglichkeiten aufgezeigt, wie Mathematik außerhalb von Schule betrieben werden kann. Konkret wurden neben Eisenstadt selbst die Orte Bad Sauerbrunn, Mannersdorf am Leithagebirge, Mattersburg, Purbach am Neusiedler See, Mönchhof und Forchtenstein ausgewählt. Nach Vorstellung der Orte wird gezeigt, wie Aufgaben mit den Problemtypen ‚Modellieren', ‚arithmetisches Problemlösen', ‚geometrisches Problemlösen', ‚Auffinden von mathematischen Zusammenhängen' und ‚mathematisches Begründen' in die Umgebung der Lernorte integriert werden können. Ferner wurde die Erkenntnis gewonnen, dass sich die Erforschung und Entdeckung außerschulischer Lernorte nicht auf das Unterrichtsfach Mathematik beschränkt.

1. Einleitung

Im Laufe der Lehrveranstaltung „Mathematische Exkursionen", geleitet von HS-Prof. Tit.-Univ.-Prof. Dr. habil. DDr. Thomas Benesch, wurden im Hinblick auf mathematische Lernziele Exkursionen in und in der Umgebung von Eisenstadt geplant und durchgeführt. Ausgewählt wurden die Orte Bad Sauerbrunn, Mannersdorf am Leithagebirge, Mattersburg, Purbach am Neusiedler See, Mönchhof und Forchtenstein.

Die Verbindung von Theorie und Praxis hat für Lernerfolge besondere Relevanz, denn der Besuch von außerschulischen Lernorten ermöglicht Schüler_innen handlungsorientierte Lernerfahrungen. Die Wichtigkeit dieser Besuche liegt darin, dass Schüler_innen befähigt werden, sich mit Natur, Technik, Mensch und Umwelt auseinanderzusetzen. Bedenken Lehrpersonen Problemstellungen zu Beschreibungen von realen Phänomenen, so dienen die Modellbildung, das Abstraktionsvermögen sowie das Raumvorstellungsvermögen als Voraussetzung, um diese zu bearbeiten (RIS, 2022).

Der Einbezug außerschulischer Lernorte berücksichtigt zudem Vorgaben des Lehrplans der Sekundarstufe I. Dieser hebt hervor, dass Lernende die Mathematik als beziehungsreichen Tätigkeitsbereich erleben sollen. Mathematisches Können und Wissen soll aus den Bereichen der Erlebnis- und Wissenswelt der Lernenden durch außerschulische Lernorte erworben und angewendet werden. Erst Schulveranstaltungen, welche den Besuch von diesen Orten ermöglichen, lassen Lernende reale Phänomene der Welt fachbezogen betrachten (Schulte, 2019, S. 12-13).

Die Kontexte von Aufgaben, welche sich auf zu besuchende Lernorte beziehen, können mit passenden Aufgabenstellungen zu mathematischen Modellierungen führen. Lernende erfahren, wie mathematische Modelle zu bilden sind und entdecken allenfalls die Grenzen der Modellierung der auftretenden Phänomene am Lernort. Das Hauptaugenmerk liegt auf aktivem Erforschen, Darstellen und Reflektieren, wobei mathematische Begriffe durch aktives Handeln fassbar werden (RIS, 2022). Durch diese Verflechtung von Theorie in die praktische Anwendung sollen entsprechende Lernerfolge erzielt und gefördert werden.

Auch der Lehrplan der Sekundarstufe II unterstreicht, dass die Mathematik eine Form der Erfassung der Erlebniswelt der Lernenden ist. Alltägliche Phänomene, die Lernenden bekannt sind, können so aus einer anderen Perspektive heraus durch die Verbindung mit Mathematik neu erlebt werden. Beispielsweise erzeugen Schüler_innen ein Modell in mathematischer Notation, welches zur Beschreibung eines Ausschnittes des beobachteten und erlebten Phänomens dient. Diese Mathematisierung bewirkt für Schüler_innen ein vertieftes und fachliches Verständnis für auftretende Phänomene im Alltag (Ortlieb, v. Dresky, Gasser, & Günzel, 2009, S. 1-5). Der Lehrplan verdeutlicht, dass der Einsatz von anwendungsorientierten Kontexten aus verschiedenen Lebensbereichen wichtig sei, welche den Erwerb von neuem Wissen und neuen Fähigkeiten motivieren (RIS, 2022). Diese Relevanz für Lernende lässt sich in unterschiedlicher Weise belegen.

Eine Integration von außerschulischen Lernorten kann die Fähigkeit schulen, alltägliche Vorgänge und auftretende Phänomene aus einer mathematischen Sicht zu betrachten. Aufgaben, welche in Beziehung zu realen Ereignissen stehen, lassen sich mit mathematischen Grundkompetenzen verknüpfen. Ermöglicht wird dies, wenn Aufgaben in den gegebenen Kontext eingebettet werden und sich Aufgabenstellungen auf bestimmte Kompetenzen beziehen. Herbeigeführt wird der Erwerb von diesen Kompetenzen durch aktive Tätigkeiten an außerschulischen Lernorten. Berücksichtigt werden muss, dass die vor Ort gestellten Aufgaben die entsprechenden Anforderungsniveaus der Schüler_innen erfüllen.

Aufgaben werden von der Lehrperson erstellt und sind auf Kompetenzen hin ausgerichtet. Die Betrachtung eines Realitätsausschnittes gibt einer Aufgabe den Rahmen einer fachlichen Situation, wobei diese der Aufgabe Sinn gibt und sie in Kontext setzt. Liegt der Sinn einer Aufgabe in der Kompetenzentwicklung, so können des Weiteren Aufgaben ‚geöffnet' werden. Dies führt zu kreativen und selbstbestimmenden Lernpfaden, weil verschiedene Lösungswege zugelassen werden und eigene Arbeitsmethoden gewählt werden dürfen (Leisen, 2006, S. 260-263).

Die damit verbundenen Besuche von außerschulischen Lernorten können von den Lernenden unterschiedlich wahrgenommen werden. Von außerschulischen Lernorten können positive Ausstrahlungen hervorgehen, welche Schüler_innen zum Lernen anregen. Aufgaben, welche forschend-entdeckendes Lernen vor Ort begünstigen, können für Schüler_innen faszinierend und motivierend wirken (Schulte, 2019, S. 30-31). In diesem Bezug wird auf Rosa und Endres hingewiesen, welche diesen Aspekt unter dem Namen Resonanzerfahrung zusammenfassen (Rosa & Endres, 2016, S. 30).

2. Außerschulische Lernorte in der Umgebung von Eisenstadt

Die Lage der Exkursionsziele der außerschulischen Lernorte sind in der Abbildung 1 eingezeichnet. Se-

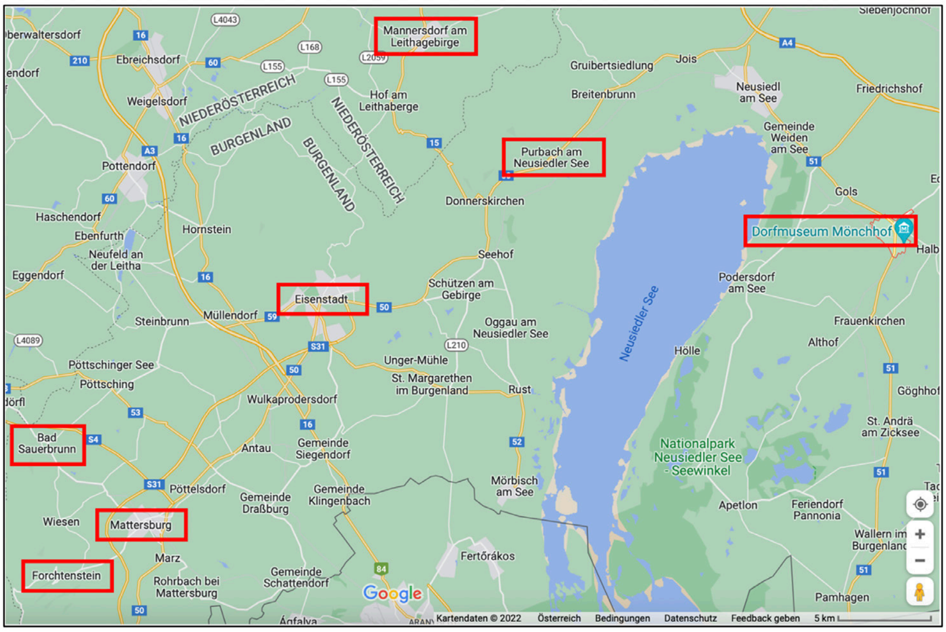

Abbildung 1: Die Karte zeigt die Exkursionsziele (rot umrandet) rund um die burgenländische Hauptstadt Eisenstadt (Google Maps, 2022).

henswürdigkeiten an diesen Lernorten dienen der Lehrperson als Ausgangspunkt für problemhaltige Situationen, welche Anlass für mathematische Handlungsoptionen bringen und forschend-entdeckendes Lernen einleiten (Leisen, 2006, S. 264).

Es existieren die Problemtypen ‚Modellieren', ‚arithmetisches Problemlösen', ‚geometrisches Problemlösen', ‚Auffinden von mathematischen Zusammenhängen' und ‚mathematisches Begründen' für forschend-entdeckendes Lernen (Barzel, Holzäpfel, Leuders, & Streit, 2014, S. 40-41). Dementsprechend werden die Exkursionsorte und mögliche Aufgaben zu diesen Problemtypen vorgestellt.

2.1 Exkursionsort Bad Sauerbrunn – Bewegungslehrpfad, Aussichtsturm und Heilwasserquelle

Die Gemeinde Bad Sauerbrunn im Bezirk Mattersburg bietet für Schüler_innen zahlreiche Wege, um forschend-entdeckendes Lernen zu ermöglichen. In der Genussquelle gibt es eine Dauerausstellung über die Geschichte Bad Sauerbrunns. Die Geschichte der Gemeinde ist eng mit der Heilquelle und dem Heilwasser verbunden, womit dieses Heilwasser Anlass für Mischungsaufgaben gibt. Schulklassen haben die Möglichkeit, den ereignisreichen Bewegungslehrpfad und den 28 Meter hohen Aussichtsturm zu nutzen. Der Bewegungslehrpfad eignet sich für die Bearbeitung von Bewegungsaufgaben und die Wendeltreppe des Aussichtsturms, welche den Aufstieg zur Aussichtsplattform ermöglicht, lässt sich durch eine Archimedische Spirale mit sieben Umdrehungen modellieren (Tourismus Bad Sauerbrunn, 2022).

Bad Sauerbrunn ist mit dem Zug oder mit dem Autobus erreichbar. Der Bahnhof befindet sich zentral in der Nähe des Hauptplatzes und liegt auf der Zugstrecke vom Hauptbahnhof Wr. Neustadt Richtung Mattersburg/Sopron (Gemeinde Bad Sauerbrunn, 2022).

Ausgehend vom Hauptplatz in Bad Sauerbrunn wird über den Weg zum Rehabilitationszentrum ‚Der Sonnberghof' und dem Bewegungslehrpfad der Aussichtsturm erreicht. Der Bewegungslehrpfad stellt einen Serpentinenweg durch einen Wald dar und beinhaltet Stationen, welche Balancierbalken, Brücken und Infotafeln, die Fakten über Natur und Technik vermitteln, repräsentieren. Dies und der Aussichtsturm sind in Abbildung 2 dargestellt.

Abbildung 2: Der Aussichtsturm und die Stationen des Bewegungslehrpfades. Eine Station (rechts) präsentiert die Funktionsweise des Newton-Pendels (Kugelstoßpendel). Die Bewegung einer äußeren Kugel nach Anstoß kann durch einen Kreisteil modelliert werden.

Die Lernumgebungen in Bad Sauerbrunn können von Lehrpersonen so gestaltet werden, dass beispielsweise die trigonometrischen Winkelfunktionen oder der Cosinussatz forschend-entdeckt werden. Mithilfe eines Theodolits, welcher Horizontal- und Vertikalwinkel misst, können von der Plattform am Aussichtsturm Entfernungen bestimmt werden. Abbildung 3 zeigt eine derartige mögliche Aufgabe. Der Kern dieser Aufgabe liegt in den Problemtypen des Modellierens und im geometrischen Lösen (Grundkompetenz: Algebra und Geometrie – Trigonometrie **AG 4**).

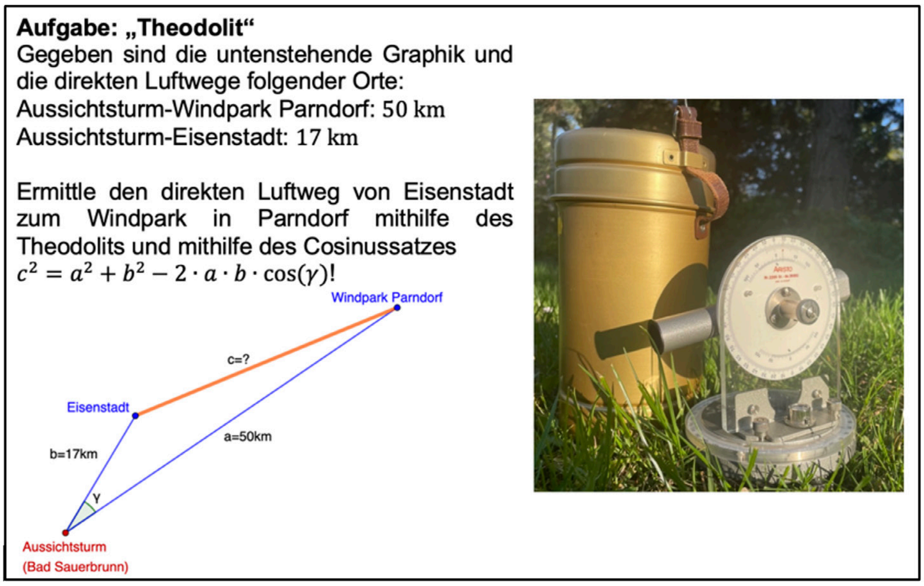

Abbildung 3: Eisenstadt und der Windpark in Parndorf können vom Aussichtsturm gesehen werden. Die Aufgabe leitet eine forschend-entdeckende Haltung ein, indem mithilfe des Theodolits der eingeschlossene Winkel γ bestimmt und zudem der Cosinussatz angewendet wird.

2.2 Exkursionsort Mannersdorf – Naturpark Wüste

Der Naturpark Wüste in Mannersdorf am Leithagebirge bietet seinen Besucher_innen Wanderwege und ermöglicht Schulklassen interessante Optionen zum Lernen an außerschulischen Standorten. Der Naturpark ist öffentlich gut mit dem Autobus erreichbar. Bei einer Anreise mit einem angemieteten Bus befindet sich neben dem Restaurant am Haupteingang ein dafür geeigneter Parkplatz. Der Naturpark ist frei zugänglich und bietet hinsichtlich seiner Geschichte Gelegenheiten zum fächerübergreifenden Lernen (Naturparkverein Mannersdorf am Leithagebirge, 2022).

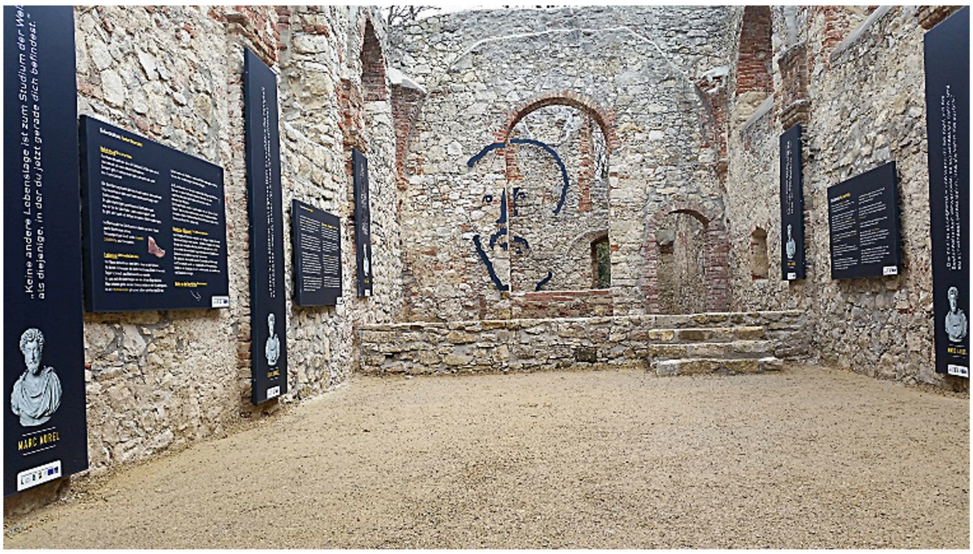

Abbildung 4: Die Tafeln an der Steinmauer der Leopoldskapelle zeigen den geschichtlichen Hintergrund der Ruinen im Kloster St. Anna und bieten die Möglichkeit, Aufgaben über Zeitberechnungen zu erstellen.

Im Zuge einer Schulveranstaltung können im Park verschiedene Stationen besucht und mathematisch betrachtet werden. Drei Stationen sind beispielsweise das Pförtnerhäuschen, die Leopoldskapelle, welche in Abbildung 4 dargestellt ist, und das Kloster St. Anna. Im Zentrum des Parks liegt ein Irrgarten, welcher sich für die Entdeckung von Algorithmen anbietet. Schüler_innen modellieren bei dieser Station selbstständig oder in der Gruppe klar definierte Anweisungen nach einer konkreten Abfolge, um einen Ausweg aus dem Irrgarten zu finden (Barth, 2013, S. 8).

Zudem leben im ehemaligen Kloster St. Anna in diversen Gehegen heimische Tierarten, welche einen fächerübergreifenden Unterricht zum Gegenstand Biologie ermöglichen (Naturparkverein Mannersdorf am Leithagebirge, 2022). Hinsichtlich dessen eignet sich dieser Lernort für die Bestimmung eines Wertes in einem innermathematischen Zusammen-

In einem Gehege lebt eine bestimmte Schweineart. Diese Schweine erhalten zu jeder Fütterung 9 kg Kartoffeln. Aus Erfahrung ist bekannt, dass pro Stunde 1,5 kg Kartoffeln gefressen werden.
Kreuze korrekt an, nach welcher Zeit alle Kartoffeln gefressen wurden!

5 Stunden	❑	9 Tage	❑
60 Minuten	❑	360 Minuten	❑
1,5 Stunden	❑	240 Sekunden	❑

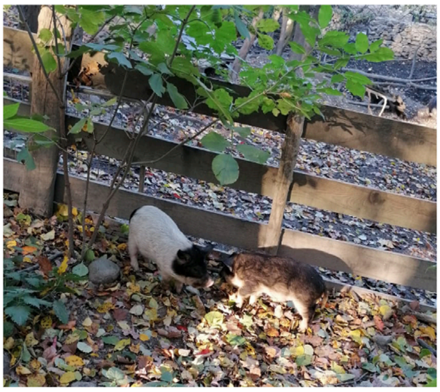

Abbildung 5: Die Tiergehege bieten Möglichkeiten, um reale Vorkommnisse mathematisch zu modellieren.

hang. Abbildung 5 zeigt eine mögliche Aufgabe, wo der Problemtyp ‚Problemlösen' anzufinden ist. Zu beachten ist, dass als Lösung die korrekte Zahl und eine allgemeine Berechnungsvorschrift abfragt wird (Barzel, Holzäpfel, Leuders, & Streit, 2014, S. 41).

2.3 Exkursionsort Mattersburg – Bahnhof, Fußballstadion und Viadukt

Die Gemeinde Mattersburg ermöglicht forschend-entdeckendes Lernen rund um zentrale Punkte der Stadt: den Hauptbahnhof als Ausgangspunkt, das Pappelstadion als ehemaliges burgenländisches Bundesligastadion sowie das Eisenbahnviadukt über dem Wulkatal (Stadtgemeinde Mattersburg, 2022). Eine Exkursion zu diesem Ort bietet Kontakt zum wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und kulturellen Leben sowie zu einer mathematischen Auseinandersetzung.

Ausgangspunkt der Exkursion stellt der ‚Hauptbahnhof Mattersburg' dar. Die Lernenden befassen sich mit Zeitberechnungen anhand des Fahrplans sowie gezieltem Schätzen von beispielweise Stellplätzen am anliegenden ‚Park & Ride'-Platz. Das Schätzen bietet an diesem Lernort die Möglichkeiten, Zahlen- und Größenvorstellungen aufzubauen und diese zu entwickeln. Lernende werden dazu befähigt, Messwerte zu überprüfen oder im Alltag unlogische auftretende Zahlengrößen zu erkennen (Heid, 2018, S. 7). Ein kurzer Fußweg führt zum ‚Pappelstadion' und zum sich daneben befindenden ‚Eisenbahnviadukt', welches in Abbildung 6 veranschaulicht wird.

Diese beiden Stationen bieten Flächenberechnungen, Aufgaben in Verbindung mit den Strahlensätzen sowie Schätzaufgaben, mathematische Diskussionsanlässe und Primärerfahrungen am außerschulischen Lernort. Zwei Aufgaben zur Station ‚Eisenbahnviadukt Mattersburg' sind in Abbildung 7 ersichtlich. Diese behandeln die Grundkompetenz „Algebra und Geometrie **AG**".

Abbildung 6: Das ‚Eisenbahnviadukt' und das davor befindliche ‚Pappelstadion' bilden zwei Stationen. Die Länge des Viadukts und die Dauer von darauf fahrenden Zügen führen zu Berechnungen von Durchschnittsgeschwindigkeiten.

Aufgabe 1
Betrachte das „Mattersburger Viadukt“ und seine Pfeiler.
a) Bestimme, welche geometrische Figuren bei diesem erkennbar sind und skizziere diese!
b) Gib ähnliche Viadukte in der Umgebung an und diskutiert in der Gruppe, wo derartige Eisenbahnviadukte in Österreich noch zu finden sind!

Aufgabe 2
Angenommen ein Bogen des Viadukts kann durch die Funktion $f: [-3; 3] \to \mathbb{R}$ mit $f(x) = \sqrt{9 - x^2}$ modelliert werden.
Bestimme die geometrische Figur, welche der Graph von f im Koordinatensystem zeigt!

Abbildung 7: Diese Aufgaben verorten sich in den beiden Problemtypen ‚arithmetisches Problemlösen‘ und ‚geometrisches Problemlösen‘.

Die Kellergasse in Purbach ist aus Hauskellern entstanden, die in der warmen Jahreszeit das Lagern von Wein in Fässern oder verderblichen Waren an einem kühlen Ort ermöglichten. Lernende können Weinfässer vermessen, diese als Rotationskörper interpretieren und ihre Volumina mithilfe von Integralen bestimmen. Eine andere Möglichkeit bietet die Ermittlung des Volumens über die Kepler'sche Fassregel, welche in Abbildung 8 illustriert wird. Aufgaben von allen Problemtypen lassen sich für diesen Ort formulieren.

2.4 Exkursionsort Purbach am Neusiedler See – Kellergasse und Türkentore

Purbach am Neusiedler See ist bekannt für seinen Stadtkern, seiner Stadtmauer, dem ‚Purbacher Türken‘ und seiner Kellergasse. Der Überlieferung nach schlief ein Türke betrunken in einem Haus, wobei seine Truppen während der Türkenbelagerung 1532 Purbach bereits verlassen hatten. Der Türke wurde von einem Bauern entdeckt, aus Angst versteckte er sich im Kamin und wurde durch ein Feuer gezwungen, aus dem Rauchfang zu klettern (Strunz, 2019, S. 114-115).

Purbach zeigt Bauten, wie ihre Weinkeller in der Kellergasse oder die drei Türkentore im Kern von Purbach, welche aufgrund ihrer Architektur und Geometrie mathematische Modellierungen zulassen. Ein Ziel des Besuchs kann die Architektur und Modellierung der Kirchenfenster und der Türkentore sein. Beim Entdecken der Symmetrien der einzelnen Elemente dieser Bauten und dem Konstruieren mithilfe von Kreisen, bekommen Schüler_innen Gelegenheiten, ihr mathematisches Wissen anzuwenden. Abbildung 9 stellt eines der Türkentore dar.

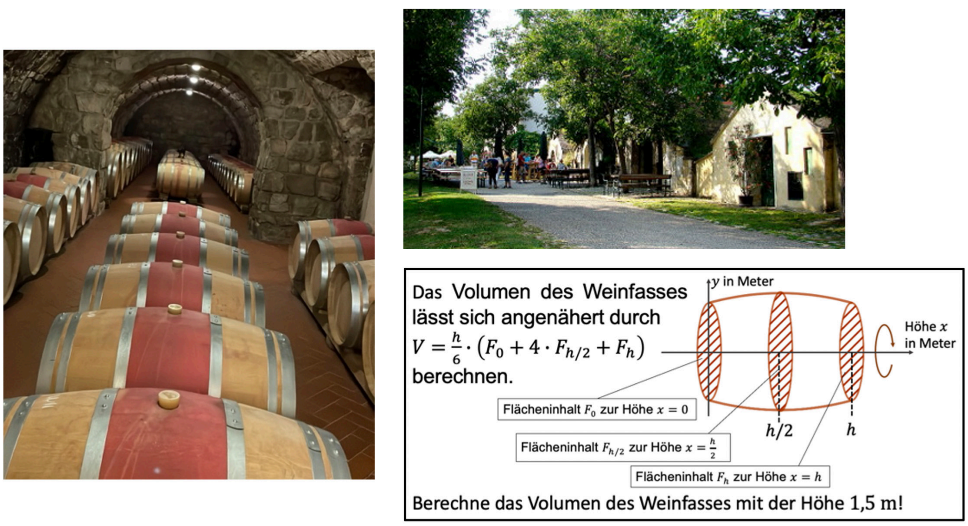

Abbildung 8: Die Gebäude- und Dachformen in der Purbacher Kellergasse (rechts oben) bieten Möglichkeiten, um den Lehrsatz des Pythagoras praktisch erfahrbar zu machen (Freisitzer, 2022). Weinfässer (links) ermöglichen die Anwendung der Kepler'schen Fassregel (rechts unten).

2.5 Exkursionsort Eisenstadt – Schlossgarten Esterházy

Sein Aussehen erhielt der Eisenstädter Schlosspark im 19. Jahrhundert. Von seinen Reisen inspiriert, nahm Fürst Nikolaus II. Esterházy (1765–1833) eine Neugestaltung des Gartens im Stile des Revolutionsklassizismus vor. Im Zentrum dieses Parks liegt die Orangerie. Als Prestigeprojekt des Fürsten galt die Anschaffung einer Dampfmaschine zur Bewässerung der Teile des Schlossparks (Schober, 2001).

Dieser historische Kontext in Verbindung mit der Dampfmaschine, welche Wärme- in Bewegungsenergie umwandelt, motiviert Schüler_innen, auftretende Bewegungen mathematisch zu beschreiben. In Abbildung 10 ist eine solche Maschine mit einer möglichen Aufgabe abgebildet.

Abbildung 9: Die Türkentore (17. Jahrhundert) bieten Gelegenheiten, um ihre Form durch Halbkreise, Strecken oder durch quadratische Funktionen zu beschreiben (Outdooractive AG, 2022).

Heute dient die frei zugängliche Gartenanlage hinter dem Schloss der Erholung ihrer Besucher_innen. Das Gärtnerhaus, das Schloss, das Maschinenhaus samt dem Maschinenteich, die Orangerie, der Leopoldinentempel, welcher in Abbildung 11 dargestellt ist, sowie die Gloriette bieten vielfältige Lernerfahrungen im Bereich von Maßumwandlungen, Prozentaufgaben, geometrischen Anwendungen, linearen Wachstums- und Abnahmeprozessen und funktionalen Abhängigkeiten.

Eine arbeitende Dampfmaschine versetzt ein Karussell mit Schulkindern in eine kreisförmige Bewegung. Diese Bewegung kann durch einen Kreis mit Radius r in Meter beschrieben werden. Die Umlaufdauer t in Sekunden gibt die benötigte Zeit der Kinder für eine volle Umdrehung an.

a) Versetze die Dampfmaschine in Betrieb und bestimme r!

b) Die Bahngeschwindigkeit v eines Schulkindes am Ort $r = 5$ m und der Umlaufdauer t = 8 s kann durch die Formel $v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{t}$ bestimmt werden. Berechne v!

Abbildung 10: Die Dampfmaschine treibt ein Karussell an. Die Bestimmung des Radius r (rot) schult den Umgang mit Lineal/Geodreieck und die Berechnung der Bahngeschwindigkeit (grün) führt in das Lösen von Gleichungen ein.

Neben dem geschichtlichen Aspekt lässt dieser Ort aktive und mathematische Tätigkeiten zu. Abbildung 12 veranschaulicht zwei Aufgaben, welche die Problemtypen des Modellierens und des Problemlösens für forschend-entdeckendes Lernen ansprechen.

Abbildung 11: Der Leopoldinentempel und der Leopoldinenteich regen zur näherungsweisen Bestimmung von Wassermengen in Liter an. Auch können Durchschnittsgeschwindigkeiten von vorbeischwimmenden Fischen bestimmt werden (Tourismusverband Nordburgenland, 2022).

Aufgabe 1:

Am Maschinenhaus ist ein Text angebracht. Der Inschrift nach, steht geschrieben:

Oculis amplo prospectu delectandis aptaque jucundis sollicitae vitae oblivus videnti imposita colli, exigua licet, tamen nitida domuncula auctore glorioso Celsissimo Principe Nicolao Esterhazy. MDCCCIV."

Übersetze diesen Text und ermittle in welchem Jahr das Maschinenhaus errichtet wurde!

<u>Lösung:</u> „Um das Auge durch einen weiten Ausblick zu erfreuen und zu erheitern und um das sorgenvolle Leben zu vergessen, ist ein kleines, wenn auch enges, dennoch hübsches Häuschen an den Hügel angelegt worden, unter dem ruhmreichen Stifter, dem höchsten Fürsten Nikolaus Esterhàzy. 1804“

Aufgabe 2:

Die Dampfmaschine des Schlossgartens ist nicht mehr erhalten. Eine solche Maschine pumpt 5 Liter Wasser pro Minute vom unteren Maschinenteich über Leitungen mit einer Gesamtlänge von 294 Klaftern in den Obelisken-Teich, der sich in einer Höhe von 36 Klaftern befand.

a) Gib eine Funktionsgleichung an, welche das zum Obelisken-Teich beförderte Wasser in Liter in Abhängigkeit von der Zeit t in Minuten angibt!

b) Ermittle die horizontale Entfernung in Meter vom Maschinenteich zum Obelisken-Teich, falls 1 Klafter genau 1,8 m entspricht!

Abbildung 12: In Aufgabe 1 sind römische Zahlzeichen in arabische zu übersetzen. Aufgabe 2 führt in die mathematische Modellierung einer möglichen realen Situation ein.

2.6 Exkursionsort Mönchhof – Dorfmuseum

Das Dorfmuseum ist ein beliebtes Exkursionsziel, um einen wesentlichen Teil der burgenländischen Geschichte aufzuarbeiten. Es liefert auf seinem Areal Einblicke in das bäuerliche Leben im Heideboden von 1890 bis in die 1960er-Jahre. Der Lernort bietet nicht nur die Möglichkeit, geschichtliche, sondern auch mathematische Lerninhalte abzudecken.

Wegen der Lage am Mönchhofer Bahnhof ist das Dorfmuseum gut mit dem Zug und dem Autobus erreichbar. Von Eisenstadt und Wien beträgt die Fahrtzeit etwa eine Stunde. Zu beachten sind die Öffnungszeiten, denn das Museum öffnet ab 10:00 Uhr und ist von Anfang November bis Ende März geschlossen. Für Schulklassen beträgt der Eintrittspreis pro Schüler_in derzeit sieben Euro (Dorfmuseum Mönchhof, 2022).

Das Dorfmuseum eignet sich für mathematische Exkursionen in der Sekundarstufe I und II. Je nach Schulstufe und Lernziele kann ein Rundgang durch das Museum mit passenden mathematischen Aufgaben geplant werden. Beispielsweise kann für Klassen der Sekundarstufe I mit Hilfe des Lageplans und der realen Größe des Geländes der Maßstab erarbeitet werden. Außerdem können Volumina und Oberflächen geometrischer Körper, wie Bauelemente von Weinpressen, vor Ort abgemessen und berechnet werden. Ein Modellierungsbeispiel liefert die Presse im Innenhof des Museums, welche in Abbildung 13 dargestellt ist.

Abbildung 13: Diese Weinpresse ist eine Spindelpresse mit zwei durchgehenden Spindeln. Diese können durch archimedische Spiralen beschrieben werden. Der Korb stellt einen Zylinder dar.

Abbildung 14 zeigt eine mögliche Aufgabe, welche den Problemtyp ‚Auffinden von mathematischen Zusammenhängen‘ beinhaltet.

Im „Milchhaus" des Museums sind Milchkannen mit der Höhe 0,3 m und Radius r in Meter zu finden. Das Volumen dieser Kannen kann durch die Funktion $V: \mathbb{R}_0^+ \to \mathbb{R}_0^+$ mit $V(r) = r^2 \cdot \pi \cdot 0{,}3$ modelliert werden. Kreuze die beiden korrekten Aussagen zu diesem Sachzusammenhang an!

V ist eine lineare Funktion.	☐
Hat eine Milchkanne den Radius $r_1 = 20$ cm, so fasst diese gerundet 38 Liter Milch.	☐
V modelliert die Höhe in Abhängigkeit des Radius r.	☐
V ist eine quadratische Funktion.	☐
V ist im Intervall $(-\infty; 0)$ streng monoton steigend.	☐

Abbildung 14: Die Aufgabe modelliert den Rauminhalt einer Milchkanne mit Hilfe einer quadratischen Funktion und fragt Eigenschaften über diese ab (Grundkompetenz: Funktionale Abhängigkeiten – Funktionstypen und Eigenschaften **FA 1.9**).

2.7 Exkursionsort Forchtenstein – Burg Forchtenstein

Die Gemeinde Forchtenstein im Bezirk Mattersburg ist durch ihre Burg, die sich im Besitz der Familie Esterházy befindet, und durch den Badestausee bekannt. Zudem ist die Gemeinde ein Wallfahrtsort und besitzt einige Sehenswürdigkeiten, die mathematische Erkundungen bei Exkursionen zulassen. Abbildung 15 repräsentiert ein Exkursionsziel, welches forschend-entdeckendes Lernen ermöglicht.

Abbildung 15: Die Burg Forchtenstein bietet Gelegenheiten, um Vermessungsaufgaben sowie Sehwinkel, Höhenwinkel und Tiefenwinkel forschend einzuführen. Auch können beim 142 m tiefen Burgbrunnen Zeitberechnungen durchgeführt werden.

Forchtenstein ist mit dem Regionalbus 7993 oder mit dem Autobus über die S31 (Ausfahrt Forchtenstein) erreichbar. Gegenüber der Burg befinden sich acht Stellplätze für Busse von Besuchergruppen, die kostenfrei zur Verfügung stehen. Wichtig im Vorfeld ist eine Überprüfung der Öffnungszeiten der Burg, da diese monatlich variieren (esterhazy.at, 2022).

Forchtenstein eignet sich für Schulveranstaltungen der Sekundarstufe I und II. Für die Sekundarstufe I bietet der Ort mathematische Aufgaben zum Maßstab an. Beispielsweise können Teile der Burg in einem geeigneten Maßstab verkleinert dargestellt werden und Maßstabszeichnungen angefertigt werden (Dorfmayr, Mistlbacher, & Sator, 2019, S. 170). Für die Schüler_innen der Sekundarstufe II können Aufgaben zu Grundkompetenzen erarbeitet werden. Abbildung 16 stellt eine mögliche Aufgabe aus dem Bereich der Wahrscheinlichkeitsrechnung dar.

3. Zusammenfassung

In diesem Artikel wurde gezeigt, dass die genannten außerschulischen Orte mathematisches Lernen herbeiführen können. Lehrpersonen müssen problemhaltige Situationen am Lernort präsentieren, um bei Lernenden eine forschend-entdeckende Lernhaltung zu bewirken. Basierend darauf werden mathematische Begriffe oder Verfahren nicht isoliert bereitgestellt, sondern aktiv im Laufe eines Bearbeitungsprozesses konstruiert. Ziel ist es, die am Lernort behandelten Begriffe anschaulich mit alltäglichen Erfahrungen in Verbindung zu bringen und Kompetenzen sinnlich zu entwickeln. Das bewirkt, dass mathematische Begriffe sowie Konzep-

Im Jahr 2015 wurden im Rahmen von „Impressionen aus Österreich“ Wahrzeichen von den Bundesländern auf Briefmarken gedruckt. Für das Burgenland wurde eine Briefmarke mit der Burg Forchtenstein gestaltet.

https://austria-forum.org/attach/Wissenssammlungen/Briefmarken/2015/Forchtenstein/0301_Forchtenstein_k.jpg

Beim Druck der Briefmarken ist ein Fehler entstanden. Es wurden 20 Bögen in der Farbe Blau statt in Gelb gedruckt. Ein Bogen enthält 50 Briefmarken und 500 Bögen wurden insgesamt gedruckt.

a) Berechne, wie viele Briefmarken insgesamt mit dem Motiv der Burg gedruckt wurden!

Anzahl der Briefmarken = ________________

b) Ermittle die Wahrscheinlichkeit, dass von den 500 Bögen maximal 2 blaue Bögen bei einer Auslieferung vorhanden sind!

Abbildung 16: Eine Typ-1-Aufgabe aus dem Inhaltsbereich Wahrscheinlichkeit und Statistik **WS**.

te als sinnstiftende Anwendungen außerhalb der Schule erlebt werden. Dies gelingt durch eine ereignisreiche Zeit an einem außerschulischen Lernort mithilfe von Aufgaben, welche auf die Umgebung abgestimmt sind. Dies ist möglich, falls sich ihr Kontext und Problemtyp auf ein reales Phänomen beziehen, welches direkt vor Ort zu erforschen und entdecken ist (Barzel, Holzäpfel, Leuders, & Streit, 2014, S. 42-44). Hervorzuheben ist, dass der Schulunterricht nicht gänzlich an das Klassenzimmer, so wie in Abbildung 17 dargestellt, gebunden werden sollte. Mathematisches Wissen und die zu erwerbenden Kompetenzen sind an die Lebensrealität der Lernenden zu binden.

Abbildung 17: Die Studierenden [von links: Stefanie Fazekas, Patrick Posch, Marion Huber, Fabian Seedoch, David Wilfing, Ricarda Postmann, Lisa Moser-Bauer (abwesend)] und der Leiter [Thomas Benesch] der Lehrveranstaltung ‚Mathematische Exkursionen‘ im Klassenzimmer am Exkursionsort Mönchhof (Dorfmuseum).

Literaturverzeichnis

Barth, A. P. (2013). Algorithmik für Einsteiger: Für Studierende, Lehrer und Schüler in den Fächern Mathematik und Informatik (2. Ausg.). Wiesbaden: Springer.

Barzel, B., Holzäpfel, L., Leuders, T., & Streit, C. (2014). Mathematik unterrichten: Planen, durchführen, reflektieren (3. Ausg.). Berlin: Cornelson.

Dorfmayr, A., Mistlbacher, A., & Sator, K. (2019). thema mathematik 1. Linz und Wien: Veritas und Ed. Hölzel.

Dorfmuseum Mönchhof. (2022). dorfmuseum.at. Abgerufen am 27. April 2022 von Eintrittspreise: https://www.dorfmuseum.at/eintrittspreise/

esterhazy.at. (2022). Abgerufen am 28. April 2022 von Anreise/Parken Burg

Forchtenstein: https://esterhazy.at/burg-forchtenstein/burg-forchtenstein-besucherinformation/anreise-und-parken-burg-forchtenstein

Freisitzer, M. (2022). freizeitferien.info. Von Erholung-Kultur-Sport-Unterhaltung: https://www.freizeitferien.info/de/venue/19-purbach-kellergasse abgerufen

Gemeinde Bad Sauerbrunn. (2022). bad-sauerbrunn.at. Abgerufen am 25. April 2022 von Anreise...so geht´s nach Bad Sauerbrunn: https://www.bad-sauerbrunn.at/anreise-415.html

Gemeinde Forchtenstein. (2022). forchtenstein.at. Abgerufen am 28. April 2022 von Badestausee und Mobilheimplatz: https://www.forchtenstein.at/tourismus-freizeit/ansichten-in-360-grad/badestausee-und-mobilheimplatz/

Google Maps. (2022). google.com. Abgerufen am 30. April 2022 von Google Maps: https://www.google.com/maps/@47.8665521,16.4316778,10z

Heid, L.-M. (2018). Das Schätzen von Längen und Fassungsvermögen: Eine Interviewstudie zu Strategien mit Kindern im 4. Schuljahr. (G. Kaiser, Hrsg.) Wiesbaden: Springer.

Leisen, J. (15. Juli 2006). Aufgabenkultur im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. MNU(59/5), S. 260-266.

Naturparkverein Mannersdorf am Leithagebirge. (2022). diewuestemannersdorf.at. Abgerufen am 27. April 2022 von Die Wüste Mannersdorf: http://www.diewuestemannersdorf.at

Ortlieb, C. P., v. Dresky, C., Gasser, I., & Günzel, S. (2009). Mathematische Modellierung: Eine Einführung in zwölf Fallstudien. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.

Outdooractive AG. (2022). outdooractive.com. Abgerufen am 27. April 2022 von Türkentor: https://www.outdooractive.com/de/poi/neusiedler-see/tuerkentor/6820090/

RIS. (2022). Lehrplan allgemeinbildende höhere Schulen. Abgerufen am 27. April 2022 von https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20007850

Rosa, H., & Endres, W. (2016). Resonanzpädagogik. Wenn es im Klassenzimmer knistert. Weinheim/Basel: Beltz Verlag.

Schober, M. C. (2001). Der Eisenstädter Schlosspark: Die Entstehung des englischen Landschaftsgartens und seine Entwicklung bis Anfang des 20. Jahrhunderts. Burgenländische Heimatblätter, 63(2), 97-124.

Schulte, A. (2019). Außerschulische Lernorte. Berlin: Cornelsen.

Stadtgemeinde Mattersburg. (2022). Lage und Stadtplan von Mattersburg. Abgerufen am 25. April 2022 von Stadtgemeinde Mattersburg: https://www.mattersburg.gv.at/stadt-mattersburg/2012-01-10-09-46-48.html

Strunz, G. (2019). Burgenland: Natur und Kultur zwischen Neusiedler See und Alpen (4. Ausg.). Berlin: Trescher.

Tourismus Bad Sauerbrunn. (2022). tourismus-badsauerbrunn.at. Abgerufen am 30. April 2022 von Kurort Bad Sauerbrunn: https://www.tourismus-badsauerbrunn.at/home.html

Tourismusverband Nordburgenland. (2022). eisenstadt-tourismus.at. Abgerufen am 27. April 2022 von Schlosspark: https://www.eisenstadt-tourismus.at/besichtigungen/sehenswuerdigkeiten/schlosspark