

Geometrie im Gelände

*Das didaktische Potenzial von Vermessungsübungen
im Schulfach Mathematik*

In den Schulunterricht eingebettete praktische Vermessungsübungen können bei Schülerinnen und Schülern das Interesse an einem für sie weniger bekannten Beruf wecken. Aus pädagogischer Sicht eignet sich ein Praxistag im Gelände zudem hervorragend zur Vermittlung mathematischer Zusammenhänge.

MOTIVATION

Die berufliche Orientierung ist für viele Jugendliche nicht leicht. In der heutigen Zeit hat man die Möglichkeit, nach der Oberschule zwischen zahlreichen Ausbildungsberufen zu wählen. Doch woher sollen die Schülerinnen und Schüler bei dieser Vielfalt an Berufen wissen, welcher für sie infrage kommt? Eine intensive berufliche Orientierung ist in der Schulzeit also sehr wichtig und wird durch die jährlichen Betriebspraktika für Schülerinnen und Schüler ab Klasse 8 unterstützt. Warum also diese berufliche Orientierung nicht auch in den Unterrichtsalltag integrieren? Schließlich bieten sowohl die praktische Anwendung erlernter Kenntnisse und Fähigkeiten im Unterricht als auch die Einbindung von Spezialisten verschiedener Berufsbereiche einen Mehrwert für die Jugendlichen und erst recht für den Unterrichtsalltag.

Im Mathematikunterricht liegt es nahe, trigonometrische Aufgabenstellungen im Rahmen eines Projektunterrichts mit praktischen Vermessungsübungen zu kombinieren. Die Schülerinnen und Schüler gewinnen auf der einen Seite einen Einblick in den Beruf des Vermessungstechnikers und wiederholen bzw. festigen auf der anderen Seite ihre Kenntnisse der Winkelfunktionen und wenden diese praktisch an. Zugleich fördern die praktischen Übungen durch Verwendung verschiedener Messgeräte auch die unterschiedlichen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern jeglichen Leistungsstandes. Beim Bauen einfacher Messgeräte werden handwerklich begabte Schüler angesprochen, bei der Nutzung von Apps auf dem Smartphone jene, die sich für Software und Apps interessieren, und schließlich beim Einsatz professioneller Vermessungsinstrumente diejenigen mit besonderem technischem Interesse.

Nicht zuletzt bietet die Methode des Projektunterrichts immer gute Gelegenheiten für Gruppenarbeit. Sie ist im Gegensatz zur Einzelarbeit oft anregender und motivierender für die Schülerinnen und Schüler. Da die Gruppenmitglieder meist unterschiedliche Kenntnisse und Fähigkeiten haben, kann dies die Qualität und Kreativität bei Problemlösungen steigern. Das eigene Wissen wird dabei überprüft, gegebenenfalls ergänzt

und gefestigt. Durch gegenseitiges Erklären, Argumentieren und Diskutieren wird innerhalb der Gruppe die persönliche Sozialkompetenz ausgebaut.

ERARBEITUNG VON ARBEITSBÖGEN

Für das hier vorgestellte Unterrichtsprojekt in einer 10. Klasse im Realschulzweig einer Freien Schule in Dresden-Großschachwitz waren vor der eigentlichen Durchführung zunächst Arbeitsmaterialien zu entwickeln. In einem ersten Schritt mussten dazu geeignete trigonometrische Aufgaben gefunden werden, die sich im Projektunterricht auf einfache Weise mit unterschiedlichen Messmethoden von den Schülerinnen und Schülern umsetzen lassen. Konkret ausgewählt wurden schließlich die Ermittlung einer Flussbreite sowie die Turmhöhenbestimmung mit vertikalem Hilfsdreieck, bei der ausschließlich Strecken und Vertikalwinkel zu messen sind.

Die beiden Aufgaben wurden sodann für den Schulunterricht in Form eines Projekttags didaktisch aufbereitet. Dabei wurden die Arbeitsbögen so konzipiert, dass die Aufgaben kleinschrittig aufeinander aufbauen und somit auch immer für leistungsschwache Klassen geeignet sind. Auch können die jeweiligen Teilaufgaben und Arbeitsschritte dann leichter innerhalb der Gruppe aufgeteilt werden. Während leistungsstarke Schülerinnen und Schüler das Skizzieren und Rechnen übernehmen, können leistungsschwächere Gruppenmitglieder beispielsweise das Messen oder die Präsentation der Ergebnisse zu ihrer Aufgabe machen.

METHODISCH-DIDAKTISCHE UMSETZUNG

Flussbreitenbestimmung

In der ersten Aufgabe soll am Fährhaus gegenüber von Park und Schloss Pillnitz die Breite der Elbe ermittelt werden. Die Einleitung im Arbeitsbogen vermittelt den Schülerinnen und Schülern, in welchem Gebiet sie sich befinden. Dazu werden historische sowie aktuelle Fakten angesprochen:



Selbst gebaute Winkelscheibe mit Stativ

Viele Jahre lang war das Schloss Pillnitz die Sommerresidenz von August dem Starken. Inzwischen ist die Schlossanlage ein beliebtes Ausflugsziel. Um vom Fährhaus zum Schloss zu gelangen, muss die Elbe mit der Fähre überquert werden.

Es folgt eine Beschreibung des zu bearbeitenden Sachverhalts, bei dem ein Problem aus der Realität aufgegriffen wird, das die Schülerinnen und Schüler bereits mit ihren mathematischen Fertigkeiten lösen könnten. Weil ausschließlich Inhalte aus Klasse 9 angewendet werden müssen, eignet sich die Flussbreitenbestimmung auch für leistungsschwache Schülerinnen und Schüler. Zusätzlich wird das Vorgehen zur Problemlösung ausführlich beschrieben:

Leon stellt sich die Frage, wie lang die Strecke ist, welche die Fähre bei jeder Überfahrt zurücklegt. Da es kaum möglich ist, ein Messband über die Elbe zu spannen, überlegt er sich eine andere Methode. Leon markiert am Ufer die Punkte A und B und misst ihren Abstand zueinander. Dabei ist die Strecke \overline{AB} parallel zum Flussverlauf. Nun peilt er vom Punkt A aus einen Punkt C im Uferbereich der gegenüberliegenden Flussseite an, z. B. einen Grasbusch. Die Strecke \overline{AC} bildet mit der Strecke \overline{AB} einen rechten Winkel. Nun muss Leon nur noch den Winkel β messen, der von den Strecken \overline{AB} und \overline{BC} im Eckpunkt B gebildet wird, und kann anschließend problemlos die Flussbreite bestimmen. Kannst du das auch?

Die folgende erste Teilaufgabe überprüft, ob der im Text beschriebene Sachverhalt verstanden wurde. Als Grundlage der weiteren Erarbeitungsphase sollen die gegebenen mathematischen Fakten aus dem Text herausgefiltert und veranschaulicht werden:

1 | Fertige dir eine Skizze zum beschriebenen Sachverhalt an.

Da Mathematik mehr ist als nur Rechnen ohne konkrete Vorstellungen und Bezüge zur Wirklichkeit, sollen die Schülerinnen und Schüler vor der konkreten Berechnung schätzen, welche Flussbreite realistisch sein könnte, nicht zuletzt als Plausibilitätskontrolle für grobe Rechenfehler:

2 | Schätze zunächst die Breite der Elbe an der in der Karte vorgegebenen Stelle.

Erst dann wird auf die rechnerische Lösung des Problems hingearbeitet. Zum Messen des Winkels soll zunächst eine Winkelscheibe verwendet werden:

3 | Miss den benötigten Winkel mit der Winkelscheibe.

Die Winkelscheibe kann von den Schülerinnen und Schülern auch im Vorfeld selbst gebaut werden, um zu zeigen, dass das selbstständige Anfertigen von einfachen Messmitteln mit wenig Aufwand und Kosten realisierbar ist.

Dem Messen des Winkels folgt die Berechnung der Flussbreite. Dazu muss zusätzlich die Länge der Strecke \overline{AB} gemessen werden, bevor mithilfe der Inhalte zur Trigonometrie aus Klasse 9 die Flussbreite berechnet werden kann. Als Hilfe für die Gruppenmitglieder mit niedrigem mathematischem Leistungsstand ist in der Aufgabenstellung erwähnt, welche Winkelfunktion verwendet werden muss:

4 | Berechne nun die Flussbreite. Nutze dazu deine Kenntnisse über den Tangens.



Smartphone-App »Dioptra«

Anschließend soll die Gruppe ihre Schätzung und ihre Berechnung anhand eines Kartenausschnitts bzw. Orthofotos überprüfen. Maßstäbliches Vergrößern bzw. Verkleinern sowie das Rechnen mit Maßstäben tauchen im Mathematiklehrplan für Oberschulen regelmäßig auf. Deshalb soll die Aufgabe das diesbezügliche Wissen wiederholen und auffrischen:

- 5 | *Nutze den Kartenausschnitt, um zu überprüfen, wie gut deine Schätzung und Berechnung war. Die Maßstabsleiste am unteren Bildrand wird dir behilflich sein.*

Nachdem die erste Berechnung durchgeführt und überprüft wurde, sollen die Schülerinnen und Schüler den benötigten Winkel nun mit anderen Messmitteln erfassen:

- 6 | *Das Ermitteln von Horizontalwinkelgrößen ist neben der Winkelscheibe auch mit Handys und Profimessgeräten möglich.*
- a | *Miss den Winkel mit der entsprechenden Handy-App.*
 b | *Miss den Winkel erneut mit dem bereitgestellten Vermessungsinstrument.*
 c | *Vergleiche die gemessenen Winkelgrößen. Wie könnten mögliche Unterschiede erklärt werden?*

Durch den Einsatz eines Tachymeters – von einem ÖbVI-Büro zur Verfügung gestellt – erhalten die Jugendlichen einen Einblick in die technischen Fähigkeiten entsprechender Geräte. Parallel nutzen sie ihre Smartphones, die sich mit Apps zum Messen von Winkelgrößen wie »Dioptra«, »Geo Protractor« oder »PocketTransit« optimal in den Mathematikunterricht einbinden lassen.

Während das Profimessgerät entsprechend genau misst, werden die Jugendlichen bei den Apps feststellen, dass sich diese für derartige Winkelmessungen nur bedingt eignen. So erlangen sie eine kritische Blickweise auf die Fähigkeiten von entsprechenden Apps und lernen ihre Möglichkeiten und Grenzen kennen.

Zum Ende der Erarbeitungsphase im Projektgebiet ist eine Zusatzaufgabe geplant, die gleichzeitig als didaktische Reserve dient:

- 7 | *Überprüfe die Genauigkeit von Leons Messmethode. Variiere dazu den Abstand zwischen den Punkten A und B.*

Neben der Streckenlänge \overline{AB} muss dabei auch der Winkel β immer wieder neu erfasst werden. Die Jugendlichen können auf diese Weise selbstständig forschen, Thesen entwickeln und überprüfen.

Nachdem alle Aufgaben im Projektgebiet bearbeitet wurden, verlagert sich das Geschehen ins Klassenzimmer. Hier sollen die Projektergebnisse interaktiv dokumentiert werden, wobei jede Gruppe intern gut kommunizieren und miteinander arbeiten muss:

- 8 | *Erstelle ein Flipchart und präsentiere die Ergebnisse deinen Mitschülern. Achte dabei auf folgende Inhalte:*

- *Beschreibe den Sachverhalt. Welches Problem galt es zu lösen?*
- *Welche Formel(n) hast du zur Berechnung verwendet?*
- *Beschreibe dein praktisches Vorgehen (verwendete Hilfsmittel etc.).*
- *Welche Ergebnisse hast du erhalten?*



Turmhöhenbestimmung

Ganz ähnlich sind die Arbeitsbögen für die Turmhöhenbestimmung aufgebaut. Wie schon bei der Station »Flussbreite berechnen« stimmt eine Einleitung auf die Aufgabe ein. Ebenso folgt eine Beschreibung des zu bearbeitenden Sachverhalts. Und auch die Höhe des Turms soll zunächst geschätzt werden, bevor die benötigten Vertikalwinkel mit dem jeweils zugeteilten Gerät gemessen werden.

Im Gegensatz zur Station »Flussbreite berechnen« können die Schülerinnen und Schüler der 10. Klasse die Turmhöhenbestimmung mit ihren bisherigen mathematischen Fertigkeiten nur teilweise lösen. Daher eignet sich diese Station für durchschnittliche und leistungstärkere Schülerinnen und Schüler, weil neben den Inhalten aus Klasse 9 auch neue Lerninhalte angewendet werden müssen.

Für den Lösungsansatz können zwei unterschiedliche Zugänge definiert werden, entweder über eine Tangens-Funktion oder den Sinussatz.

Je nach Leistungsstärke der Klasse und der zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit können die Formeln entweder vorgegeben oder von den Schülerinnen und Schülern selbst bzw. im Klassenverband hergeleitet werden. Zu empfehlen ist, diesen Teil zur Vorbereitung des Projekts im Klassenzimmer durchzuführen. Hierbei können sich leistungsstarke Schülerinnen und Schüler zunächst selbstständig probieren, um anschließend beim gemeinsamen Herleiten der Formel lediglich ergänzen zu müssen oder sogar ihren Mitschülern die Vorgehensweisen erklären zu können.

Höhenberechnung (Sinus, Gruppe Handy)

In den Jahren um 1720 war Schloss Pönitz die Sommerresidenz von August den Starken und die Ebböden legten täglich mehrmals an. Im Jahre 1860 errichtete man für das Personal der Ebböden das Fähnhaus. Heute wird das Fähnhaus als Restaurant genutzt und lockt täglich viele Gäste an.

Im Rahmen eines Umbaus muss Bauarbeiter Leon die Höhe x des Turms ermitteln. Da der Turm nicht begehbar ist und ringsherum mit Baumaterial vollsteht, muss sich Leon etwas einfallen lassen. Er erinnert sich an eine Methode zur Höhenberechnung aus Klasse 10. Bei dieser Methode stellt sich Leon an einen möglichen Punkt A, visiert mit einem Winkelmessgerät die Turmspitze an und notiert sich die gemessene Winkelgröße α . Die Entfernung vom Turm zum Punkt A bezeichnet er mit a . Im Anschluss geht er einige Schritte zurück (Punkt B), wiederholt den vorherigen Schritt und erhält die Winkelgröße β . Zusätzlich misst er den Abstand y zwischen den Punkten A und B. Nun setzt Leon seine gemessenen Werte in eine Formel ein und erhält eine Höhe. Für die endgültige Turmhöhe muss er nur noch seine Augenhöhe hinzuzurechnen.

Kannst du Leons Methode in der Praxis anwenden?

1. Fertige dir zunächst eine Skizze zum beschriebenen Sachverhalt an.

Arbeitsbogen zur Turmhöhenbestimmung mit skizziertem Sachverhalt



Selbst gebauter »Theodolit« zur Vertikalwinkelmessung

Indem in einem zweiten Schritt bestimmt werden soll, wie weit die Turmspitze über den Dachfirst ragt, wird das angewandte Messverfahren wiederholt und das logische Denken gefördert.

Wie bei der Station »Flussbreite berechnen« ist auch bei dieser Station zum Ende der Erarbeitungsphase im Projektgebiet eine Zusatzaufgabe geplant, bei der die Schülerinnen und Schüler die Genauigkeit der Messmethode überprüfen, indem sie den Abstand zwischen den Punkten A und B variieren und die Winkelgrößen neu messen.

PROJEKTDURCHFÜHRUNG

Zur praktischen Durchführung wurden zunächst Gruppen gebildet, in denen jeweils leistungsstarke die leistungsschwächeren Schülerinnen und Schüler motivieren und bei der Bearbeitung der Aufgaben unterstützen konnten.

Sechs Gruppen hatten die Aufgabe, die Höhe des Fährhausturms zu ermitteln, wobei dies entsprechend der Aufgabenstellung durch zwei unterschiedliche Lösungsansätze erfolgte.

Drei Gruppen nutzten zur Berechnung eine Formel, die bei rechtwinkligen Dreiecken durch den Tangens hergeleitet werden kann, die anderen drei Gruppen benötigten Kenntnisse zum Sinussatz, um das Problem lösen zu können.

Zur Bearbeitung ihrer konkreten Aufgabenstellung verwendeten die drei Gruppen des jeweiligen Zugangs einen selbst gebauten »Theodolit« zum Messen der Vertikalwinkel, ein Smartphone oder ein Profimessgerät. Die siebente Gruppe mit der

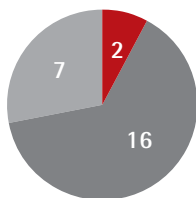


Schülerartikel: Mathematikprojekt an der Elbe

Wir trafen uns heute Morgen um acht Uhr beim Fährhaus in Kleinzschachwitz, um unser Wissen über den Sinus und Tangens anzuwenden. Dort erwarteten uns schon unsere Klassenlehrerin Frau Hennig, Herr Wunderlich und Herr Pippig von der Vermessungsfirma Pippig, mit dem wir bereits im Schuljahr 17/18 ein Vermessungsprojekt durchgeführt hatten. Nun fanden wir uns in die schon am Vortag eingeteilten Gruppen ein und nahmen unsere Arbeitsaufträge entgegen. Insgesamt gab es sechs Gruppen, drei Gruppen für den Sinus und drei Gruppen für den Tangens. Es gab eine Gruppe mit einem selbst gebauten Theodolit, eine Gruppe, die mit einer Handy-App die Winkel bestimmte, und eine Gruppe mit einem Profivermessungsgerät. Nachdem wir uns mit den Aufgaben vertraut gemacht hatten, begannen wir diese anzugehen, indem wir als Allererstes eine Skizze anfertigten. Als wir damit fertig waren, beschafften wir uns unsere Arbeitsmaterialien, wie z. B. einen professionellen sowie einen selbst gebauten Theodolit und die Handy-App »Dioptra«. Wir trugen die Werte von den ersten Vermessungen in die uns vorgegebenen Formeln ein und berechneten diese. Nach diesem Vorgang packten wir unsere Sachen und machten uns getrennt voneinander auf den Weg in die Schule. Dort angekommen, absolvierten wir die unvollendeten Aufgaben und fingen an, dazu Plakate zu gestalten. Jene wurden anschließend innerhalb der Klasse vorgestellt und die einzelnen Arbeitsschritte erklärt. Kurz vor Ende des Projekttag stellte uns Herr Pippig seinen Beruf ausführlich vor. Wir durften beliebige Fragen stellen. Unserer Meinung nach war es insgesamt ein sehr gelungener Morgen und wir hatten neben allen Aufgaben auch Spaß an der Sache. Es war zwar kalt, aber es war mal etwas anderes und eine neue schöne Erfahrung. Es war sehr gut, man hat viel dazugelernt und es hat auch bei der Klassenarbeit geholfen.

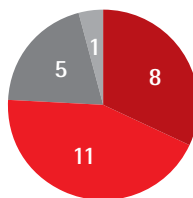
Wie beurteilst du den Erfolg des Projekts?

- sehr gut
- gut
- mittelmäßig



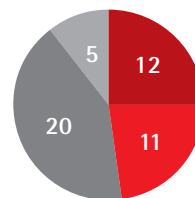
Hat dir die Arbeit im Projekt Spaß gemacht?

- ja, sehr
- ja
- mittelmäßig
- nein



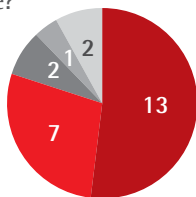
Was hat dir besonders an der Durchführung des Projekts gefallen?

- aktiv zu sein
- im Team zu arbeiten
- diese andere Art von Schulunterricht
- neue Fähigkeiten und Kenntnisse zu erwerben



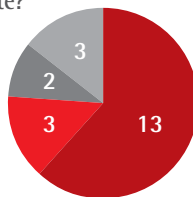
Wie beurteilst du die Zusammenarbeit innerhalb eurer Gruppe?

- sehr gut
- gut
- mittelmäßig
- schlecht
- sehr schlecht



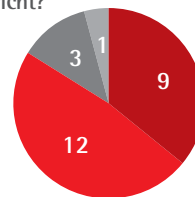
Welche Verbesserungsvorschläge hast du für weitere Projekte?

- keine, alles war stimmig
- intensivere Vorbereitung
- mehr Rückhalt bei der Durchführung
- mehr Zeit



Hättest du Interesse an ähnlichen Projekten im Mathematikunterricht?

- ja, sehr
- ja
- mittelmäßig
- nein



Schülerfeedback

Aufgabe, im Bereich der Fährstelle die Breite der Elbe zu ermitteln, benötigte eine Winkelscheibe zum Messen der Horizontalwinkel. Die Handy-App zur Winkelmessung sollten alle Schülerinnen und Schüler bereits im Vorfeld herunterladen und sich mit dieser vertraut machen.

Den detaillierten Ablauf des Schulprojekts, das sich über einen Vormittag von 8:00 Uhr bis 12:30 Uhr erstreckte, fasst ein Schülerbericht zusammen (siehe S. 47).

Besonders das Ergebnis der Aufgabe »Flussbreite berechnen« führte zum Staunen in der Klasse, da die Breite der Elbe von vielen unterschätzt wurde. Die Gruppe schätzte die Breite an der vorgegebenen Stelle auf etwa 70 m, während die Berechnung rund 107 m ergab. Dabei wich die berechnete Breite der Elbe lediglich 7 m von der anhand der Karte ermittelten Flussbreite ab.

Als Ursachen für die Differenz wurden Messungenauigkeiten, sich täglich verändernde Pegelstände und die Tatsache, dass es schwer war, einen rechten Winkel mit bloßem Auge abzustechen, genannt.

Die meisten Gruppen der Station »Höhenberechnung« schätzten die Höhe des Fährhausturms auf ca. 13 m. Als berechnete Höhe wurden von den Gruppen Werte zwischen 12 m und 22 m genannt. Die Differenz von Turm- und Dachfirsthöhe betrug laut den Gruppenberichten zwischen 3 m und 5 m.

Als Gründe für die starke Streuung der Ergebnisse gegenüber der tatsächlichen Turmhöhe von 17 m und einer Höhendifferenz von nahezu 3 m wurden Messungenauigkeiten, Geräteunge-

nauigkeiten bei den selbst gebauten Theodoliten und das Anvisieren verschiedener Punkte vermutet.

Parallel zur Präsentation der erstellten Flipcharts wurde von den Vortragenden eine Skizze zum Sachverhalt an der Tafel entwickelt, die von folgenden Gruppen immer wieder vervollständigt wurde. Darüber hinaus erklärten sie auch den Aufbau und die Funktionsweise ihrer verwendeten Messgeräte.

So haben am Ende alle Schülerinnen und Schüler erfahren, wie ein Handy als Theodolit fungieren kann und wie ein selbst gebauter und ein moderner Theodolit sowie eine selbst gebaute Winkelscheibe funktionieren. Im Anschluss an den Vortrag wurde jedes Flipchart an die Pinnwand im Klassenzimmer geheftet.

EVALUATION

Um ein Feedback für den Projekttag zu erhalten, haben alle Teilnehmer Evaluationsbögen ausgefüllt, deren Auswertung die obenstehenden Grafiken wiedergeben.

Besonders das letzte Diagramm verdeutlicht, wie groß das Interesse der Schülerinnen und Schüler an vergleichbaren Projekten im Mathematikunterricht ist. Die Gründe dafür zeigen die folgenden Rückmeldungen:

→ *Ich habe Interesse daran, weil es mal eine Abwechslung zwischen dem normalen Matheunterricht ist und weil man auch selbst sehen kann, für was man das alles braucht.*



→ Ich habe Interesse, weil es viel spannender ist als Frontalunterricht. Man ist außerdem an der frischen Luft. Da hat man mehr Motivation.

→ Ja, weil man aktiv mitarbeitet und nicht nur im Klassenzimmer sitzt.

→ Ist mal was anderes, als die ganze Zeit im Klassenzimmer zu sitzen und immer das Gleiche zu tun.

→ Ja, weil es mal kein langweiliges Rechnen und Zuhören ist.

→ Ich finde es sehr cool, Mathematik wirklich anzuwenden und nicht nur auf den Zettel zu schreiben.

→ Es ist schön, mal nicht nur langweilig im Unterricht zu sitzen, sondern sich auch zu bewegen.

→ Es war besser als Schule. Es war spannend, mal etwas mit erfahrenen Leuten zu machen.

→ Es war lehrreich, informativ, interessant. Die Anwendungsaufgabe hat Spaß gemacht, weil wir es nicht nur auf dem Blatt rechnen mussten.

→ Besonders gut war, dass man die Möglichkeit hat, im Team zu arbeiten.

→ Gut war die Abwechslung zum Unterricht.


→ Gut, dass man draußen war und die Aufgaben gut zu verstehen waren.

LERNZIELKONTROLLE

Zwei Wochen nach dem Projekt erfolgte eine Leistungskontrolle, mit der überprüft werden sollte, ob die Schülerinnen und Schüler die Inhalte des Projekttagess verstanden haben und nochmals anwenden können. In drei einfach gehaltenen Aufgaben wurden die Schwerpunkte aller Gruppen abgefragt.

Durch die Präsentationen im Klassenzimmer waren theoretisch allen Schülerinnen und Schülern die benötigten Formeln und Vorgehensweisen bekannt.

Im Vergleich zu vorangegangenen Klassendurchschnitten bei Leistungsüberprüfungen wurden erfreulicherweise überwiegend gute Noten erzielt.

Demzufolge kann abschließend gesagt werden, dass die Ziele des Projekts bei dem Großteil der Schülerinnen und Schüler erreicht wurden. 



Antonius Wunderlich
Studienreferendar
antonius1208@outlook.de