

VERMESSUNGS-PRAKTIKUM

Hermann Steier

Rudolf Steiner Landschule Schönau

Schönau a.d. Triesting, 21.01.2022



INHALTSVERZEICHNIS

1 EINLEITUNG	4
Ausgangssituation	4
2 ZIELE	5
3 METHODEN / DURCHFÜHRUNG	7
3.1 Vorbereitung im Unterricht.....	7
3.2 Projektwochen mit Geländearbeit.....	7
3.3 Aufarbeitung / Querverbindungen.....	8

ABSTRACT

Landvermessung ist nicht nur ein Berufspraktikum (Geodät) sondern auch ein Abenteuer in der Natur. Mathematik wird direkt erlebbar, die Welt selbst korrigiert Fehler und in einem komplexen Ablauf müssen sich die Beiträge aller wie ein Puzzle zusammensetzen, sodass jede und jeder allen gegenüber verantwortlich ist. Die unterschiedlichsten Fähigkeiten sind dabei gefordert, sodass alle auch einmal brillieren können. Anknüpfungsfelder zu vielen anderen Fächern werden eröffnet, die Lust aufs Lernen machen, etwa in Geographie, Physik, Botanik, Zeichnen und Geometrie.

Bei einem mehrtägigen Aufenthalt am Land erstellen die Jugendlichen eine detailgetreue maßstäbliche Landkarte ca. eines halben Quadratkilometers.

Es wird mit Messlatten, Maßbändern und Theodoliten gearbeitet. Auf elektronische Hilfsmittel wird anfangs weitgehend verzichtet, weil die Abläufe, Fehlerquellen und Ungenauigkeiten so durchschaubarer sind, alle Zahlen entstammen eigenen Berechnungen. Später werden diese durch elektronischen Messungen erweitert. Einfache Computerberechnungen erleichtern die Auswertung.

Bei den Messungen werden umfangreiche Protokolle und Tabellen erstellt, die vor Ort ausgewertet werden, daraus werden Messpunkte berechnet, die ein Fixpunktnetz ergeben, von dem aus Details aufgenommen werden, die von jeder/jedem einzelnen zu einer Gesamtkarte des Geländes zusammengesetzt werden.

Die Arbeit wird in einem Portfolio dokumentiert und reflektiert und daraus eine Präsentation erstellt. Es ergeben sich zahlreiche Anknüpfungspunkte, die anderen Fächern aufgegriffen werden können.



1 EINLEITUNG

Mit 16 Jahren suchen die Jugendlichen ihren Platz in der Welt. Eine Landkarte kann bei der Standortbestimmung dafür hilfreich sein. Das soziale Umfeld zu vermessen ist weitaus schwieriger, als das geographische. Die Landvermessung ist aber mehr als nur ein Sinnbild dafür. Im praktischen Verorten wird Sicherheit gewonnen, sich zu orientieren, das Umfeld zu strukturieren und dadurch überschaubar zu machen, einen Blick fürs Wesentliche zu bekommen. Genauigkeit in Beobachtung und Handeln ist die Voraussetzung dafür, ein richtiges Bild gewinnen zu können.

Ausgangssituation

Berufsorientierte Praxis und Projektunterricht sind Schwerpunkte unserer Schule. In jeder Oberstufenklasse werden Berufspraktika durchgeführt. Jede Klasse bearbeitet mindestens ein gemeinsames großes Jahresprojekt. Landvermessung ist ein Projekt, das insbesondere zur Mathematik einen lebendigen Zugang schaffen kann. Es wird an vielen Waldorfschulen regelmäßig durchgeführt, auch an unserer Schule mehrfach, allerdings mit einigen Einschränkungen durch fehlende Materialien. Das Praktikum soll als regelmäßige Veranstaltung in der 10. Schulstufe der Schule etabliert werden. Kooperationen mit anderen Waldorfschulen werden angestrebt, um die Materialien mehrmals im Jahr nutzen zu können.



2 ZIELE

Das Projekt ist angesiedelt im Förderbereich „Infrastrukturmaßnahmen an der Schule (z.B. Einrichtung von Labs), wenn gleichzeitig konkrete Projekte (z.B. Forschungsprojekte im Zuge von vorwissenschaftlichen Arbeiten) mit dieser Infrastruktur umgesetzt werden.“

Die folgenden Ziele des Projektes spiegeln seine Relevanz für den Fördercall "Wissenschaft trifft Schule" wieder:

Ziel: Das Interesse von Kindern und Jugendlichen an Naturwissenschaft und Technik soll gesteigert werden.

Bei der Landvermessung sollen Mathematik und Darstellende Geometrie als praktische Anwendung erlebbar werden, die Spaß und Sinn macht. Es sollen Verbindungen zu Aufgabenstellungen der Physik hergestellt werden, die auch innerhalb der Mathematik von Bedeutung sind: nämlich zum Messproblem, der sinnvollen Anzahl von angegebenen Ergebnisstellen, zur Fehlerbestimmung und -fortpflanzung. Die Genauigkeit im Arbeiten soll gefördert werden. Gleichzeitig findet ein großer Teil der Arbeit im Freien statt, dies ermöglicht Naturerlebnisse und Entspannung. Das gemeinsame soziale Erleben erleichtert den Jugendlichen, sich mit den technischen Arbeiten stärker zu verbinden. Die Abgeschlossenheit einer Klassenfahrt schafft Freiräume, sich tiefer darauf einzulassen.

Das Projekt stellt Verbindungen zwischen der theoretischen und praktischen Ausbildung her: Mathematische Methoden werden angewandt, um die Karte aus den Messwerten erstellen zu können. Das Verständnis der Schüler/innen für den Stoff soll durch Anwendung des Wissens vertieft werden. Umgekehrt soll das Interesse für neue Fragestellungen erweckt werden, die sich aus der praktischen Arbeit ergeben. Dadurch wird der Sinn der technischen Lerninhalte unmittelbar erfahrbar und so Interesse auch bei weniger Technikaffinen geweckt.

Ziel: Interdisziplinäres Arbeiten soll gefördert werden, beispielsweise durch die Integration von geistes-, sozial- und kulturwissenschaftlichen Aspekten in die Projekte.

In der Natur könnten begleitend Pflanzen bestimmt werden. Eine Zusammenarbeit mit dem Nationalpark hohe Tauern ist angedacht. Dort könnte die Verbreitung von Neophyten kartografiert werden. Dies liefert Anknüpfungspunkte für ökologische Fragestellungen.

Vom Gelände müssen immer wieder Freihandskizzen angefertigt werden, um die Messwerte später richtig zuordnen zu können. Dies kann Verbindungen zur bildnerischen Erziehung liefern.

Ziel: Eine aktive Einbindung von Kindern und Jugendlichen in naturwissenschaftlichen und technischen Projekten soll forciert werden.

Es wird ein Modell für ein komplexes Projekt geliefert, in dem die Jugendlichen lernen sollen, mehrstufige strukturierte Prozesse zu überschauen und in weiterer Folge selbst zu organisieren. Durch die gegenseitigen Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Arbeitsschritten soll Projektmanagement nötig und erlebbar werden.

Die Jugendlichen haben viele eigenständige Gestaltungsmöglichkeiten. Sie wählen selbst die Fixpunkte für die Vermessung und welche der gelernten Methoden sie wo für die Detailvermessung einsetzen. Auch in der Auswahl der dargestellten Details und in der künstlerisch-graphischen Umsetzung als Landkarte haben sie viel Spiel-

raum. Sie arbeiten im Gelände praktisch eigenständig in Kleingruppen, sobald sie in den ersten Projekttagen alle nötigen Techniken erlernt haben.

Indem sich die Messwerte zu einer stimmigen Karte zusammenfügen müssen, ergibt sich eine praktische Kontrolle der Resultate, die manche Lehrer-Interventionen überflüssig machen kann. Die Jugendlichen werden dann vom Faktischen korrigiert und sollen dies als Normativ kennen lernen, das von der Autorität einer Person unabhängig ist. Kritik kann dann niemals persönlich genommen werden. Es soll so gelernt werden, sich eigene Schwächen ohne zu hadern eingestehen zu können und Fehler sollen als behebbar erfahren werden.

Verantwortung gegenüber der Gruppe soll erfahrbar werden: Wenn ein Teil der Karte nicht stimmt, betrifft dies die ganze Karte, die Teile passen nicht zusammen. Gegenseitige Hilfestellungen sollen dadurch gefördert werden. Die Teamprozesse sind wichtig, da die Einzelmessungen sich zu einem Ganzen zusammenfügen müssen und somit jeder Verantwortung für alle trägt.

Ziel: Die Vernetzung von Schulen und Partnern aus Wissenschaft und Forschung sollen gestärkt werden.

Kooperationen mit anderen Waldorfschulen werden angestrebt, um die Materialien mehrmals im Jahr nutzen zu können. Das Projekt soll anderen Schulen auch direkt angeboten werden, die noch nicht selbst über das nötige Vorwissen und Material verfügen. Ich würde das Projekt dann gemeinsam mit einem fachspezifischen Lehrer der anderen Schule durchführen, um ihn einzuschulen, sodass er es dann eigenständig an seiner Schule wiederholen kann.

Ziel: Nachhaltige naturwissenschaftliche und technische Schwerpunktsetzungen sollen an Schulen etabliert werden.

Das Praktikum soll als regelmäßige Veranstaltung in der 10. Schulstufe der Schule etabliert werden und einen stärkeren Akzent zur Naturwissenschaft setzen. In unserer Schule standen bisher die geisteswissenschaftlichen und sozialkundlichen Fächer im Zentrum. Durch die Anbindung an jene Fächer (s.o.) soll die Naturwissenschaft in der Schule auch eine breitere Wahrnehmung erfahren.

Ziel: Innovative Konzepte aus klassischen und digitalen Lehr- und Lernmethoden sollen angewandt werden.

Im Projekt durchlaufen die Jugendlichen einen Prozess von handwerklich-praktischen Methoden des Messens und Zeichnens zu komplexen Berechnungen, für die sie selbst in Spreadsheets Rechenhilfen erstellen können. Auch die Messmethoden gehen von optisch-manuellen zu digitalen über und werden verglichen.

Die im Praktikum angewandten Techniken sollen den Jugendlichen zumindest ein Bild geben, wie exakte Landkarten erstellbar sind und vor einigen Jahrzehnten auch tatsächlich noch erstellt werden. Darüberhinaus einen Ausblick auf moderne Techniken zumindest in der Baustellenvermessung liefern.

3 METHODEN / DURCHFÜHRUNG

Die Durchführung gliedert sich in drei Phasen: Vorbereitung, Projektwochen, Aufarbeitung.

3.1 Vorbereitung im Unterricht

Winkelrechnung, Strahlensatz und Trigonometrie bereiten auf das Praktikum vor. Die Koordinaten der Fixpunkte werden von Schülerinnen mit dem Sinussatz berechnet.

Genauigkeit und Arbeitsaufwand einer geometrischen Lösung durch Auftragen der Messergebnisse und der professionellen Koordinatenrechnung werden verglichen. Das Längenmessen ist ungleich aufwändiger und wesentlich weniger exakt als das Winkelmessen. Für die Koordinatenrechnung kann man sich daher im Extremfall mit einer einzigen gemessenen Länge begnügen (die elektronisch abgesichert wird) und alle anderen Punkte durch „Einschneiden“ bestimmen. Zeichnerisch ist dies wegen oft sehr flacher Schnittwinkel und sich summierender Folgefehler praktisch nicht exakt durchführbar, rechnerisch sehr wohl.

Hier ist Computerunterstützung sehr hilfreich. Im Informatikunterricht sollte daher die Verwendung eines Spreadsheets für mathematische Berechnungen vorbereitet werden.

3.2 Projektwochen mit Geländearbeit

Für die Durchführung des Hauptteiles des Projektes sind zwei Schulwochen vorgesehen, die teilweise am Land verbracht werden.

In den ersten Tagen des Praktikums werden den Jugendlichen alle erforderlichen Techniken anhand von gemeinsamen Probemessungen beigebracht.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten mit Messlatten, Theodolit, Winkelspiegeln und Maßbändern. Dies sind die auch von professionellen Geodäten bis in die Achtzigerjahre verwendeten Geräte. Elektronische Hilfsmittel (die auf dem selben Prinzip beruhen nur vieles automatisieren) werden erst eingesetzt, wenn der Prozess verstanden ist. Der Zusammenhang zwischen der Genauigkeit im eigenen Arbeiten und der der Ergebnisse ist erkennbar, alle Zahlen entstammen eigenen, durchschaubaren Rechnungen.

Materialliste:

8 (Bau-)Theodoliten + Stative, 1 Laser-Distanzmesser, 8 3m-Messlatten zur Längenmessung und tachymetrischen Entfernungsmessung, 8 Maßbänder 20-50m lang, ca. 80 (halbe) Fluchtstangen, 80 Pflöcke, 20 Heringe, 2 Markiersprays, 4 Stangenhalter, 8 Kompassse, 4 Wasserwaagen, 8 Lattenrichter, 8 Winkelprismen, 8 Lote, jede Menge Zeichen- und Büromaterial, Transportkisten und Koffer, 8 Laptops für die Auswertung.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen alle einzeln detailgetreue maßstäbliche Landkarten des Gebietes einige hundert Meter im Umkreis des Quartiers. Es werden Dreier-Gruppen fix eingeteilt, die die dafür nötigen Vermessungsarbeiten jeweils gemeinsam durchführen. Zuerst werden Fixpunkte im Gelände markiert, die durch Längenmessungen mit Messlatten und Winkelmessungen mit Theodoliten in ihrer Lage zueinander bestimmt werden. Eine Länge wird elektronisch exakt vermessen.

Geländedetails werden in ihrer relativen Lage zu den Fixpunkten und weiteren Hilfsstangen rechtwinkelig mit Maßbändern oder in Polarkoordinaten mit dem Theodoliten und tachymetrischer Entfernungsbestimmung erfasst. Die Messwerte werden in Protokollformulare eingetragen und anschließend in Detailkarten reingezeichnet.

Die Einzelteile werden auf Transparentpapier kopiert und daraus Gesamtkarten zusammengesetzt, indem die neuen Stücke jeweils durch Darüberlegen eingepasst werden und dann einige Punkte durchgestochen, mittels derer die Zeichnungen auf den Plan übertragen werden.

3.3 Aufarbeitung / Querverbindungen

Das Projekt wird durch Portfolio-Arbeit begleitet. Dazu werden folgende Techniken verwendet: Alle Arbeiten werden in Mappen dokumentiert, aus denen zum Schluss eine Präsentation erstellt wird. In schriftlichen Rückblicken, die alle täglich einzeln erstellen, wird die Selbstreflexion geübt. Folgende Fragen werden dazu als Anregung vorgegeben:

- 1 Welche Arbeiten haben gut geklappt?
- 2 Welche Schwierigkeiten sind aufgetreten?
- 3 Welche Fähigkeiten habe ich eingebracht? Welche haben mir gefehlt?
- 4 Wie hat die Zusammenarbeit in der Gruppe geklappt? Wie hat sich das geäußert?
- 5 Wie haben mir die anderen geholfen?
- 6 Welche ihrer Ergebnisse konnte ich gut verwenden?
- 7 Welche Probleme hatten andere, die meine Resultate verwenden wollten?
- 8 Wenn Fehler aufgetreten sind: Wodurch haben wir sie gefunden? Wie korrigiert?

Nach dem Praktikum präsentiert die Klasse ihre Ergebnisse vor anderen Klassen und Eltern. Die fertigen Landkarten werden in der Schule ausgestellt.

Vor der Arbeit mit den Theodoliten wird als Zwischenschritt die Position der Fixpunkte mit Schrittmaß und durch Winkelmessung mit einem Kompass bestimmt. Die Jugendlichen bekommen dadurch ein Gefühl für die prinzipielle Vorgangsweise, aber auch für die Genauigkeitssteigerung durch den späteren Einsatz professioneller Geräte gegenüber „Pfadfinder-Techniken“.

Der nächste Schritt ist die Weiterführung zu modernen High-Tech-Verfahren wie Satelliten-Fotographie und GPS-Koordinierung, die später im Unterricht behandelt werden können.

Die Bestimmung von Pflanzen im Gelände und das Erkennen einiger Neophyten kann ein begleitendes Projekt im Biologie-Unterricht sein, das Anlass gibt an ökologischen Fragestellungen weiter zu arbeiten.

Als künstlerische Arbeit soll das Zeichnen von Geländeansichten dazu führen, die vermessene Landschaft nicht nur mit einem technischen Blick zu sehen und wahrzunehmen, dass man sie, so erkennt, nun auch ästhetisch mit ganz anderen Augen sieht.