

## 3 Methodisches Vorgehen

### 3.1 Der Fragebogen

Um einen Gesamtüberblick über die Art der Durchführung des Vermessungspraktikums zu bekommen, wurde eine quantitative Untersuchung geplant.

Ziel war es, einen Fragebogen zu entwickeln, der die wesentlichen Aspekte eines Vermessungspraktikums abfragen sollte. Bei der Konzeption dieses Fragebogens wurde nicht auf einen bestehenden Fragebogen aus dem Bereich der Sozialwissenschaften zurückgegriffen. Es wurde dieser aus der Kenntnis der selbst durchgeführten Praktika, der oben beschriebenen Internetrecherche und den Portfolioberichten der Schüler eigens neu entwickelt. Aus den Antworten einer Gruppendiskussion mit neun Schülern, die gerade ein solches Praktikum absolviert hatten, ergaben sich für den Fragenkomplex zunächst keine weiteren Aspekte. In der Diskussion mit einem Fachkollegen der Freien Waldorfschule in Mülheim wurde die Vorlage des Fragebogens erweitert und um einige Fragen ergänzt. So entstand der endgültige Fragebogen, der insgesamt 175 Abfragen enthält und aus 16 Seiten besteht.

1. Name der Schule:					
1b. Unsere Schule führt kein Vermessungspraktikum durch.				trifft zu <input type="radio"/>	
2. Das Umfeld der Schule ist:					
	ländlich <input type="radio"/>	eher ländlich <input type="radio"/>	eher städtisch <input type="radio"/>	städtisch <input type="radio"/>	großstädtisch <input type="radio"/>
3. Die Schule befindet sich in:					
4. In welchem Bundesland befindet sich Ihre Schule?					
5. Die Schule ist:					
	einzigig <input type="radio"/>	zweizügig <input type="radio"/>	Sonstiges <input type="radio"/>	Sonstiges bitte angeben <input type="text"/>	
6. Art der Schule:					
	Regelschule <input type="radio"/>	Förderschule <input type="radio"/>	Sonstiges <input type="radio"/>	Sonstiges bitte angeben <input type="text"/>	
7. Wie viele Schüler besuchen die Schule?					
8. Aus wie vielen Kollegen besteht ihr Fachkollegium?					
9. Wie viele Fachkollegen betreuen neben Ihnen ein Vermessungspraktikum?					
10. Mit welchem Abschluss können Schüler Ihre Schule verlassen?					
	Hauptschulabschluss <input type="radio"/>	mittlerer Abschluss <input type="radio"/>	Abitur <input type="radio"/>	Fachhochschulabschluss <input type="radio"/>	Sonstiges <input type="radio"/>
	Sonstiges: <input type="text"/>				
11. Besonderheiten Ihrer Schule: (z.B. Förderschule, Berufskolleg, gym. Oberstufe)					
<input type="text"/>					

Abbildung 1: Beispiel für das Layout des Fragebogens anhand der schulbezogenen Fragen

In Abbildung 1 ist der erste Block des Fragebogens mit den schulbezogenen Fragen beispielhaft abgebildet.

## 4 Auswertung der Daten

### 4.1 Äußere Bedingungen

Die Frage, ob an der Schule ein Praktikum durchgeführt wird, beantworteten 106 der 112 Schulen positiv; das sind 94,6%. Hieraus ergibt sich, dass fast alle Schulen die geantwortet haben, ein Vermessungspraktikum durchführen. Vier Schulen gaben entweder an, dass in der Klasse zehn das Praktikum nicht mehr durchgeführt wird oder gaben keine Antwort. Zwei Schulen gaben an, dass sie zur Zeit keinen Lehrer haben, der das Praktikum durchführt. Das ist ein verhältnismäßig kleiner Anteil, eingedenk des Lehrermangels, der gerade für das Fach Mathematik, nicht nur an Waldorfschulen, sondern auch an den öffentlichen Schulen besteht. Das Ergebnis zeigt jedoch auch eindeutig, dass das Vermessungspraktikum zum festen Bestandteil des Unterrichts der Waldorfschule gehört und nicht nur eine Randerscheinung darstellt.

Auf die Frage, in welcher Klasse das Praktikum durchgeführt wird gaben 97,8% – das sind 89 der 91 Schulen – die zehnte Klasse an. Eine Schule gab die Klasse Zehn oder 11 an. Das deutet auf ein einheitliches Konzept aller Waldorfschulen in Bezug auf das Alter der Schüler hin, in dem dieses Projekt durchgeführt wird. Einig sind sich die durchführenden Lehrer auch darüber, dass das Praktikum extern durchgeführt wird. Immerhin gaben 97,8% der Lehrer an, dass sie ganz oder teilweise extern arbeiten und 69,2% der Befragten verbinden das Praktikum mit einer Klassenfahrt, obwohl sich mehr als ein Drittel der Schulen (37,4%) im ländlichen oder eher ländlichen Raum befinden. Das deutet darauf hin, dass nicht landschaftliche Gegebenheiten, sondern andere Aspekte für die Wahl des Ortes ausschlaggebend sind, an dem das Vermessungspraktikum durchgeführt wird.

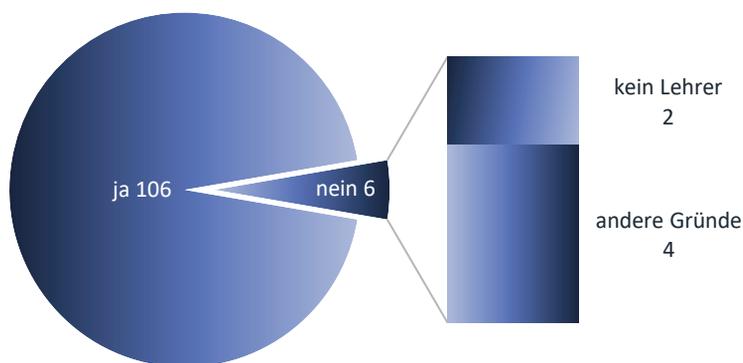


Abbildung 5: An der Schule wird ein Vermessungspraktikum durchgeführt

#### 4.4.2 Präsentation der Ergebnisse

Ein aufwändiges Projekt wie ein Vermessungspraktikum verdient eine angemessene Würdigung. Diese Würdigung hat an den verschiedenen Schulen sehr unterschiedliche Formen. Die häufigste Art ist die Darstellung der erreichten Ziele an einem Elternabend (77,8%), eventuell verbunden mit einer Ausstellung der Ergebnisse und deren Präsentation durch die Schüler. Diese Darstellungsform bleibt teilweise klassenintern (41,4%), wird jedoch auch öffentlich gemacht indem zum Beispiel Schüler und Eltern anderer Klassen dazu eingeladen werden; diese können dann Fragen stellen und den Berichten der Schüler folgen. Auch der Tag der offenen Tür eignet sich, um die Schulgemeinschaft und die Öffentlichkeit über das Projekt zu informieren. Hier können die ausgestellten Ergebnisse – vielfach die hergestellten Karten (Ausstellungen organisieren immerhin 57,6% der Befragten) – besichtigt und begutachtet werden. Veröffentlichungen in der hausinternen Schulzeitung oder in der Konferenz der Lehrer, beziehungsweise vor Studentinnen und Studenten des Lehrerseminars, ergänzen die genutzten Möglichkeiten der Präsentation. Eine Lehrkraft gibt an, eine Präsentation für die neunte Klasse als Vorblick für das nächste Schuljahr durchzuführen. Einige Schulen (drei gaben das in den offenen Fragen an) übernehmen Vermessungsaufträge, um das Projekt noch realitätsnäher zu gestalten und würdigen die Ergebnisse bei der Übergabe an die Auftraggeber.

#### 4.4.3 Beurteilung der Arbeitsleistung

Vier von fünf Lehrern (80,8%) geben an, dass die Schüler am Ende des Jahres ein Zeugnis bekommen (in den Waldorfschulen in der Regel ein Textzeugnis). Dieses wird teilweise ergänzt durch ausführliche Beschreibungen der durchgeführten Messmethoden und erlernten Kompetenzen. Sieben Lehrer geben an, dass eine Praktikumsbescheinigung verteilt wird, die die Teilnahme an einem Vermessungspraktikum bestätigt. Drei Lehrer geben an, eine Beurteilung mündlich im persönlichen Feedback in dazu eingerichteten Zeiten – zum Beispiel während des Praktikums am Abend – zu geben.

Tabelle 1: Angaben zur Bewertung durch ein Portfolio

Die Bewertung findet in Form eines Portfolios statt		
ja	22	24,2%
nein	60	65,9%
keine Angaben	9	9,9%

- *Die soziale Ebene finde ich ebenfalls sehr wichtig: Zuverlässigkeit, Umgang mit normalen Konflikten in der Gruppe und zwischen Gruppen, der mir sehr wichtige Aspekt der selbstständigen Gruppenbildung (dauert in der Regel 4 bis 5 Stunden) - Ergebnis: stabile und funktionierende Gruppen die Probleme selbst lösen können*
- *Das Vermessungspraktikum ist sinnvoll! Anwendung von Mathematik, Teamarbeit etc.*
- *Der Standortwechsel mit Hilfe meiner Verstandeskräfte*
- *Gegenseitige Hilfe in der Gruppe und auch in der gesamten Klasse, um Gruppen bei Bedarf zu unterstützen und so das Ziel der Gesamtkarte zu erreichen*
- *Dass jeder Schüler sich auf die anderen verlässt und dass sich die anderen auf ihn verlassen können*
- *Das Erleben von: Thema (VMP) – Wir – Ich*
- *Mein zentrales Anliegen bei der Feldmessfahrt ist, die Schüler von einer subjektiven, oft flüchtigen Wahrnehmung zum gründlicheren Hinschauen und damit verbundenen Objektivieren zu führen. Deshalb begehen wir nach unserer Ankunft am ersten Tag das zu vermessende Gelände zunächst mit „unbewaffnetem“ Auge, d.h. nur mit Zeichenpapier und Bleistift, allenfalls noch Kompass, wenn jemand das möchte*
- *Längenmessung mit Latten (objektiviertes Abschreiten), Winkelmessung mit Theo (die Weite erfassen im Schwenken des Blicks) und Nivellieren (Höhen vergleichen) entspricht unserer Orientierung im dreidimensionalen Raum viel mehr als ein kartesisches Koordinatensystem. Das Konzept der Feldmessfahrt wird seit vielen Jahren praktiziert und in Teilen weiterentwickelt*
- *Da für uns das Vermessungspraktikum eine Vertiefung der mathematischen Kenntnisse bringen soll, ist es notwendig, die grundlegende Mathematik bereits vor dem Praktikum zu erarbeiten. Wir legen daher das Praktikum generell ans Ende des Schuljahres, dies hat ganz praktische Auswirkungen auf den Verlauf, da die Schüler eine größere Reife haben und andere Themen in den Mittelpunkt rücken*
- *Das Praktikum hat meiner Meinung nach endlos viele Stärken*
- *Seit drei Jahren wird das Praktikum unter Anleitung eines Fachlehrers an unserer Schule durch kooperative Lernformen von den Schülern wesentlich selbstständiger als in früheren Jahren durchgeführt. Für das FMP wurde ein kleines Buch gekauft, in dem die vier grundlegenden Techniken des Vermessens: Winkelmessen, Höhenmessen, Längenmessen, Koordination dargestellt werden. Um die Schüler nun mehr in die Verantwortung einzubinden, wurden sie schon einige Wochen (ca. fünf Wochen) vor Beginn des Praktikums aufgefordert,*

erlernen sollen und nicht theoretisch und losgelöst von einer konkreten Aufgabe außerhalb des mathematisch/geografischen Kontext, in dem das Vermessungspraktikum landläufig angesiedelt ist. Der Fachbereich eines begleitenden Lehrers spielt eine wesentliche Rolle bei der Ausrichtung des Vermessungspraktikums und prägt ein solches Praktikum entscheidend.

### 5.3 Arbeiten mit Messgeräten

Der in der Literatur<sup>49</sup> geschilderte, zunächst instrumentenlose Zugang basierte auf einer Ausnahmesituation, da keine Vermessungsgeräte verfügbar waren. In den befragten Schulen sind solche jedoch durchweg vorhanden und nutzbar. Keiner der Befragten verwies auf Ausstattungsprobleme dieser Art. Das Hauptvermessungswerkzeug ist der Theodolit. Er wird von allen Lehrern zum Messen von Winkeln benutzt. Weitere Anwendung findet er bei der Tachymetrie, sowie auch beim Ermitteln von Distanzen in Verbindung mit einer Messlatte (Nivellierlatte) oder in wenigen Fällen auch mit einer Basislatte. Aufgrund seiner komplexen Bauart und feinmechanischen Finesse ist er gut geeignet, um das Hauptanliegen vieler Lehrer, das Handhaben und den verantwortungsvollen Umgang mit Präzisionsgeräten zu üben. So kann genaues Arbeiten erlernt und entsprechende Arbeitstechniken können sich angeeignet werden. Auch bei der Kleinvermessung findet er für die tachymetrische Geländeaufnahme Anwendung, genauso wie zur Bestimmung von Höhenunterschieden.

Die bei einem Befragten angegebene innere Begründung für das Vermessungspraktikum „Längenmessung mit Latten (objektiviertes Abschreiten), Winkelmessung mit Theo (die Weite erfassen im Schwenken des Blicks) und Nivellieren (Höhen vergleichen) entspricht unserer Orientierung im dreidimensionalen Raum viel mehr als ein kartesisches Koordinatensystem“, ist ein Aspekt, den bereits Piaget<sup>50</sup> differenziert ausgearbeitet hat. Demzufolge hat das kleine Kind zunächst eine topologische Anschauung des Raumes. Es setzt sich und die Dinge der Welt zueinander in eine Beziehung, ohne zunächst einen abstrakten Abstands- oder Raumbegriff in Form von Koordinierungen zu haben. Nach der topologischen Raumerfahrung – neben, drüber, drunter, vor, hinter, getrennt, benachbart, etc. – erweitert sich diese zu einem projektiven Raumbegriff, in dem die Gegenstände der Welt in ihren gegenseitigen Beziehungen zueinander erlebt werden. Der letzte Abstraktionsschritt zu einem euklidischen, und damit metrischen, Raum, in dem auch Abstände und messbare Winkelbeziehungen realisiert werden, ist der dritte Entwicklungsschritt. „Die topologischen Anschauungen gehen denjenigen des projektiven und des euklidischen Raumes voraus, und die beiden letzteren sind zuerst fragmentarisch, ehe sie zur Herausbildung von Gesamtrahmen gelangen“<sup>51</sup>. Vor diesem Hintergrund bildet das

<sup>49</sup> Siehe: Kampffmeyer (2008).

<sup>50</sup> Piaget (1971).

<sup>51</sup> Ebd., S. 543.

Transporter groß genug war, um alles zu transportieren. Die Messgeräte waren nach dem letzten Praktikum vor den Sommerferien im Herrenhof eingelagert worden.

Für den Tagesablauf sind insgesamt etwa 80 Zeitstunden vorgesehen, die sich nach dem folgenden Plan gliedern:

Die dafür nötige Vorbereitung wird zum größten Teil vor und nach Arbeitsbeginn und in der Mittagspause stattfinden müssen.

### 7.1.4 Die An- und Abreise

Die Anreise gestaltete sich so, dass die Klassenbetreuerin Frau A. mit Unterstützung der Mutter eines Schülers der Klasse, Frau M., per Schönes Wochenendticket der Bahn gemeinsam mit den Schülern anreiste. Dazu hatte ich die Anreise so geplant, dass wir recht früh losfahren würden, um den Spätnachmittag und Abend noch vor Ort für die ersten Messungen zur Verfügung zu haben. Ich selber hatte mich bereit erklärt, mit einem Helfer, M., einem ehemaligen Schüler, der jetzt sein Studium als Ingenieur gerade abgeschlossen hatte, den Transport des Gepäcks zu übernehmen. Die Heimreise sollte ähnlich durchgeführt werden.

<b>Duisburg Hbf</b>	<b>ab 06:22</b>	4	RE 10106		
Köln Hbf	<b>an 07:17</b>	9			
☞ Umsteigezeit 15 Min.					
Köln Hbf	<b>ab 07:32</b>	6	RE 10545	<b>Seebrugg</b>	<b>ab 12:39</b>
Koblenz Hbf	<b>an 08:42</b>	2 Nord		Freiburg(Breisgau) Hbf	<b>an 13:48</b>
☞ Umsteigezeit 20 Min.					
Koblenz Hbf	<b>ab 09:02</b>	1	RE 4257	Freiburg(Breisgau) Hbf	<b>ab 14:03</b>
Mainz Hbf	<b>an 10:08</b>	5a		Offenburg	<b>an 14:50</b>
☞ Umsteigezeit 5 Min.					
Mainz Hbf	<b>ab 10:13</b>	2a	RE 4475	Offenburg	<b>ab 15:02</b>
Karlsruhe Hbf	<b>an 11:52</b>	1		Karlsruhe Hbf	<b>an 15:49</b>
☞ Umsteigezeit 17 Min.					
Karlsruhe Hbf	<b>ab 12:09</b>	10	RE 4725	Karlsruhe Hbf	<b>ab 16:08</b>
Offenburg	<b>an 12:56</b>	5		Mainz Hbf	<b>an 17:47</b>
☞ Umsteigezeit 11 Min.					
Offenburg	<b>ab 13:07</b>	2	RE 17027	Mainz Hbf	<b>ab 17:51</b>
Freiburg(Breisgau) Hbf	<b>an 13:55</b>	4		Koblenz Hbf	<b>an 18:54</b>
☞ Umsteigezeit 15 Min.					
Freiburg(Breisgau) Hbf	<b>ab 14:10</b>	7	RB 17275	Koblenz Hbf	<b>ab 19:16</b>
<b>Seebrugg</b>	<b>an 15:16</b>			<b>Duisburg Hbf</b>	<b>an 21:18</b>
☞ Umsteigezeit 22 Min.					

Abbildung 27: An- und Abreise mit Nahverkehrszügen

Auch jetzt wird wieder mit großer Ernsthaftigkeit und Ruhe gezeichnet. Vielfach wird Hilfe von mir erbeten, besonders in den Fällen, wenn sich der Polygonzug nicht schließt. Mit etwas exakter Phantasie lassen sich alle Züge schließen und allen sieht man die Erleichterung an, denn teilweise musste oft radiert und verbessert werden. Abschließend wird in das Polygongerüst die Landschaft eingezeichnet. So ist eine erste Karte entstanden.



Abbildung 32: Erste Karten aus den Schrittmaßen und den geschätzten Winkeln

Meine Intention war hierbei, dass die Schüler ein erstes Gefühl für das zu vermessende Gelände bekommen. Es sollte nicht schon direkt der Blick durch ein Messgerät eingengt und auf einen Ausschnitt fixiert werden, sondern ein Gesamtzusammenhang sollte entstehen. Außerdem entspricht diese Tätigkeit noch mehr einem unmittelbaren Erleben und ist noch nicht so theoretisch abgelöst vom eigenen Leib, also rein kognitiv. Im Abschätzen der Winkel und Abschreiten der Längen sind die Schüler noch mit einer eigenen Leiberfahrung im Abstraktionsprozess involviert. Das Kennenlernen des Vermessungsgebietes geschieht dadurch mittels einer mehr unmittelbaren, basalen Tätigkeit, in die der Handelnde noch stärker ganz aktiv eingebunden ist. Die Abstraktion dieses Vorgangs des Winkelabschätzens mit einem präzisen Gerät ist dann der nächste Arbeitsschritt. Das Begehen der Strecken bringt ebenfalls mehr qualitative Erlebnisse mit sich, als das reine elektronische Messen vermittelt Knopfdruck. Die Unterschiedlichkeit des Untergrundes – bergauf oder bergab, Asphalt oder Wiese oder Sumpf – kann noch direkt abgespürt werden und in der Reflexion die unterschiedlichen Ergebnisse erhellen. Das bestätigte sich in der Nachbesprechung auch genau so. Das Einskizzieren der hauptsächlichsten Geländegegebenheiten in dieses Gerüst schafft dann ebenfalls eine stärkere Verbindung mit der theoretischen Modellierung der Landschaft, da an jeden Polygonpunkt nochmals intensiver auch eine Aktivität angebunden wird; die landschaftliche Gegebenheit an dem jeweiligen Punkt wird bewusst aktiv wahrgenommen und verschriftlicht, der Zusammenhang zwischen Wahrnehmung und Handlung kann entstehen.

Gruppe IV:

geschätzter Winkel	Stand punkt	Ziel punkt	Satz	1. Lage	Winkel	2. Lage	Winkel	Mittel der Winkel	Mittel aus den Sätzen	Bemerkung
				#### <sup>s</sup>	#### <sup>s</sup>	#### <sup>s</sup>	#### <sup>s</sup>			
210°	P15	P1	1	217,275						400 - 173,205 = 226,795
	P15	P14		214,607	226,795					
	P15	P14	2	28,44		1,59				226,8483
	P15	P1		201,58	226,860	228,48	226,890			

Abbildung 38: Protokoll der Gruppe IV

Thea, Konstantin, Wilhelm sind sehr unterschiedlich in ihrer Arbeitsweise. Konstantin ist in der Gruppe der „Kopf“. Er weiß was zu tun ist und erfasst schnell die Situation. Wilhelm hingegen ist nicht bei der Sache; er steht oft daneben und sieht nicht, was zu tun ist. Konstantin sagt ihm was aufzuschreiben sei und Wilhelm vergisst, es aufzuschreiben. Thea erweist sich als schnell gelangweilt. Sie muss motiviert werden, dann arbeitet sich gut mit und erfasst auch die Umstände schnell. Aber ohne Forderung gibt sie schnell auf.

Die ersten Messergebnisse weichen nur um wenige 100stel gon voneinander ab. Eine gute Arbeit! Die Gruppe ist so gut eingearbeitet, dass sie einen zweiten Polygonpunkt komplett vermisst. Auch hier ist der Messfehler wieder nur sehr klein. Diese Gruppe wird am nächsten Tag eine andere Aufgabe bekommen.

Gruppe V:

geschätzter Winkel	Stand punkt	Ziel punkt	Satz	1. Lage	Winkel	2. Lage	Winkel	Mittel der Winkel	Mittel aus den Sätzen	Bemerkung
				#### <sup>s</sup>	#### <sup>s</sup>	#### <sup>s</sup>	#### <sup>s</sup>			
120°	P14	P15	1	110,87		310,911				+400
	P14	P15		245,278	136,008	145,308	131,387			
								136,008		

Abbildung 39: Protokoll der Gruppe V

Auch bei dieser Gruppe sind die beiden Messungen der ersten Lage sehr gut zueinander passend. Sie liegen lediglich um 0,011<sup>s</sup> auseinander. Auch hier ist der Hinweis auf den Gegenwinkel nötig, da die

#### 7.1.6.4 *Dritter und vierter Arbeitstag:*

Alle Gruppen hatten bisher drei Messtätigkeiten durchgeführt: Messen der Längen, der Winkel und der Höhen. Einer Gruppe fehlte noch das Höhenmessen (Gruppe VI). Gruppe IV hatte lediglich Winkel gemessen und schon mit den Orthogonalaufnahme begonnen. An diesem Tag sollte nun hauptsächlich die Kleinvermessung stattfinden und zwar am Vormittag zunächst mithilfe der Orthogonalaufnahme. Um die Lage etwas zu entspannen, bekam Gruppe II den Auftrag, im unteren Polygon-



Abbildung 47: Gruppe V beim Vermessen des Höhenrasters

zug die Höhenunterschiede erneut zu vermessen. Das sollte zu einer zweiten Messung führen, um damit die Arbeit der Gruppe VII vom Vortag zu vergleichen. Inzwischen waren alle Gruppen so in die Arbeit eingestiegen, dass diese sich in gewisser Weise verselbstständigte. Es war kaum noch nötig, Geräte auszugeben, denn jeder wusste bereits, welche Utensilien benötigt wurden. Auch das Einarbeiten in die Technik ging wesentlich schneller von der Hand. So profitierten alle einerseits von den bereits durchgeführten Vermessungstechniken, andererseits auch von den bereits erworbenen Fähigkeiten der anderen Gruppen. Keine der Gruppen arbeitete isoliert, sondern es kam durchaus zu einem regen Austausch zwischen den Gruppen. Gruppe IV konnte am Nachmittag dann mit dem Ermitteln aller noch benötigten Längen beauftragt werden. Auch Gruppe VI hatte bereits am Vormittag ihre Orthogonalaufnahme fertiggestellt und sollte am Nachmittag eine Tachymetermessung durchführen. Die Einführung in diese Technik bedurfte nur eines geringen Aufwandes. Da die Gruppe bereits mit Orthogonalaufnahmen vertraut war und auch das Winkelmessen schon durchgeführt hatte, waren die wesentlichen Bestandteile dieses Messverfahrens schnell erläutert. Bis zum Abend waren einige Gruppen ganz mit ihrer Aufgabe fertig geworden und die anderen hatten für den nächsten Vormittag entsprechendes Arbeitsmaterial. Am nächsten Vormittag wurden diese Aufgaben zu Ende geführt und

Diejenigen Schüler, die schneller fertig waren, duften bereits mit dem Eintragen der ersten Orthogonal-aufnahmen beginnen. Dazu hatte ich die bereits erstellten Aufnahmen zuvor mehrfach kopiert und bereitgelegt. Da inzwischen jeder eine solche Aufnahmen durchgeführt hatte, bedurfte es keiner weiteren größeren Einleitung. Da der Wetterbericht für die nächsten Tage schlechtes Wetter mit Regen vorhersagte, entschloss ich mich, den Nachmittag noch einmal für weitere Messungen zu nutzen. Mittlerweile waren fast alle Orthogonal-aufnahmen aufgenommen worden und es fehlten lediglich die Wiesen und Waldbereiche des Grundstücks. Diese sollten mittels Tachymeteraufnahmen bestimmt werden. Dieses Verfahren beinhaltet zudem den Umgang mit den Winkelfunktionen Sinus und Kosinus. So wird aus den gemessenen Winkeln und Entfernungen zu einem Objekt eine Orthogonal-aufnahme errechnet und gezeichnet. Dieses



Verfahren eignet sich gut, um recht schnell viele Objekte zu vermessen, bei denen die Genauigkeit ihres Standortes weniger präzise sein muss.

Zudem sollte die Gruppe V u.a. die Nordrichtung bestimmen. Dazu steht eine Bussole zur Verfügung. Mit diesem Gerät kann die magnetische Nordrichtung gegen eine bekannte Richtung auf etwa  $0.25^{\circ}$  genau bestimmt werden. Sie wird wie ein Theodolit auf einem Polygonpunkt (hier  $P_8$ ) aufgebaut. Ein weiterer Polygonpunkt wird angepeilt ( $P_7$ ) und die Nordrichtung gegen diese Visierlinie abgelesen. Marc ermittelte einen Winkel von  $62.5^{\circ}$  gegen  $P_7$ .

Abbildung 52: Bestimmung der Nordrichtung

Gruppe VI hatte bisher noch nicht nivelliert. Deshalb sollte die Gruppe eine Höhenlinie, die quer durch das Gelände verlief, bestimmen. Das dazu nötige Verfahren musste zunächst erläutert werden.

Da Gruppe III bereits mit allen Messtechniken vertraut war, wollte ich diese Gruppe herausfordern. Ich gab den Auftrag im abschüssigen Gelände unterhalb von  $P_{13}$  ein Höhenprofil zu erstellen. Der Punkt  $P_{13}$  liegt auf einer Mauer, hinter der es etwa einen Meter abwärts geht. Im Weiteren fällt das

Hier ist das Erstellen der ersten Karte aufgrund der geschätzten Winkel und der mit dem Schrittmaß bestimmten Längen zu nennen.

- *Sie berechnen Größen und begründen Eigenschaften von Figuren mit Hilfe von Symmetrie, einfachen Winkelsätzen, Kongruenz, Ähnlichkeit, trigonometrischen Beziehungen, dem Satz des Thales und dem Satz des Pythagoras.*

In vielfacher Weise wird die Anwendung der trigonometrischen Beziehungen vertieft, sei es beim Berechnen der Koordinaten oder der Umrechnung der polaren Koordinierung in eine orthogonale Koordinierung bei der Tachymetrie.

Aus dem Gesagten wird deutlich, dass gerade durch das Vermessungspraktikum ein besonders starkes Geflecht der verschiedensten Kompetenzfelder erreicht wird.

## 8.2 Die Projektmethode

„Entscheidend dabei ist, dass sich die Lernenden ein Betätigungsgebiet vornehmen, sich darin über die geplanten Betätigungen verständigen, das Betätigungsgebiet entwickeln und die dann folgenden verstärkten Aktivitäten im Betätigungsgebiet zu einem sinnvollen Ende führen. Oft entsteht ein vorzeigbares Produkt.“<sup>66</sup>

So umschreibt Karl Frey sein Verständnis der Projektmethode, einer Weiterentwicklung des Ansatzes von Dewey und Kilpatrick<sup>67</sup>. In seinem Verständnis meint der Begriff Projektmethode „den Weg, den Lehrende und Lernende gehen, wenn sie sich bilden wollen“<sup>68</sup>. Allerdings grenzt Frey den Begriff gegen *projektartiges Lernen* ab. Darunter versteht er, dass ein „Tun nicht voll der Projektmethode [entspricht] oder [...] sich nur auf zwei oder drei ihrer Komponenten [abstützt]“<sup>69</sup>. Im Folgenden gibt Frey eine Liste von Merkmalen an, die dieser Methode zuzuordnen sind, weist jedoch darauf hin, dass ein „vollständiges, lebendiges Bild [...] durch derartige Merkmale nicht erreicht werden [kann]“<sup>70</sup>.

„Die Teilnehmer/innen an einem Projekt ...

- greifen eine Projektinitiative von jemandem auf (z.B. ein Thema, Erlebnis, Tagesereignis, Faktum, Problem);
- verständigen sich auf gewisse Umgangsformen miteinander (Interaktionsformen);
- entwickeln die Projektinitiative zu einem sinnvollen Betätigungsgebiet für die Beteiligten;
- organisieren sich in einem begrenzten zeitlichen Rahmen selbst;

<sup>66</sup> Frey (2012), S.14.

<sup>67</sup> Vergl. Dewey (1935).

<sup>68</sup> Frey (2012), S.15.

<sup>69</sup> Ebd., S.15.

<sup>70</sup> Ebd., S.16.