

## Arbeitsunterweisung in Arbeitspädagogik

**Thema:**        *Vermessung von Kulturflächen mit Kompass und Fadenmessgerät*

**Zielgruppe:**    Auszubildende aus der Landwirtschaft oder verwandten Berufsgruppen

**Ziel:**            Die Unterweisung vermittelt ein Verfahren zur Vermessung von Kulturflächen.  
Der Auszubildende soll den sachgerechten Umgang mit Kompass und Fadenmessgerät erlernen, eine Beispielfläche nach dem Verfahren des geschlossenen Polygonzuges aufnehmen und eine Messwertetabelle anlegen. Anschließend wird diese Messwertetabelle mit dem Computer ausgewertet und das Ergebniss anhand des Messfehlers kontrolliert.

**Dauer der Unterweisung:** 30 Minuten.

**Arbeitsgeräte:** Kompass, Neigungsmesser, Fadenmessgerät, Satz von 6 Fluchtstäben, Computer (Laptop mit dem Programm „Microsoft Excel“, Version 2000 oder neuer installiert), Programm zur Auswertung „Aequometer v 2.06 beta“ (Open Source Software, benötigt MS Excel. Kann auf <http://www.aequometer.de> im Internet frei heruntergeladen werden.), Tisch zum Abstellen des Laptops und 1 Stuhl oder Hocker als Sitzgelegenheit während der Dateneingabe, Schreibbrett und Bleistift.

**Arbeitsmittel:** Vordruck "Messwerttabelle", Skizze des Verfahrens des geschlossenen Polygonzuges mit kurzer Beschreibung.

**Vorbereitungen:** Es wird eine Fläche von etwa 20 x 20m mit 6 Fluchtstäben abgesteckt. Diese wird so gewählt, das die ersten Messwerte vom Ort der Unterweisung aus erhoben werden können. Am Ort der Unterweisung steht ein Laptop, auf dem Bildschirm das Programm zur Auswertung der Messwerte 'Aequometer v2.06 beta'. Die Fläche wird bereits vor dem Eintreffen des Auszubildenden vermessen, um eventuelle Fehler erkennen zu können. Ausserdem muss der Auszubildende nicht zwingend alle Messwerte erheben, bei Zeitdruck können die letzten Messwerte ergänzt werden. Besser wenige aber genaue Messungen als viele fehlerbehaftete.

**Anlagen:**

- Arbeitsbogen für Arbeitszergliederung
- Verlaufsplanung für die Arbeitsunterweisung
- Arbeitspädagogische Hilfsmittel zur Übergabe an den Azubi:
  - Vordruck „Messwerttabelle“
  - Erläuterung des Verfahrens zur Aufnahme eines geschlossenen Polygonzuges mit Skizze.

Leistungsnachweis in Arbeitsunterweisung (AU)

Name: Loose, Johannes

Arbeitsbogen für die Arbeitszergliederung

Datum:

Dauer der AU: 30 Minuten

Thema: Vermessung von Kulturflächen mit Kompass und Fadenmessgerät

**Arbeitsgeräte:** Kompass, Neigungsmesser, Fadenmessgerät, Satz von 6 Fluchtstäben, Computer (Laptop mit dem Programm „Microsoft Excel“, Version 2000 oder neuer installiert), Tisch zum Abstellen des Laptops und 1 Stuhl oder Hocker als Sitzgelegenheit während der Dateneingabe. Programm zur Auswertung „Aequometer v 2.06 beta“, Schreibbrett und Bleistift.

**Arbeitsmittel:** Vordruck "Messwerttabelle", Skizze des Verfahrens des geschlossenen Polygonzuges.

Lernabschnitt (was? Reihenfolge?)	Kernpunkte (wie? worauf kommt es an?)	Begründung (warum? warum so? wofür?)
<b>1. Erläuterung des Verfahrens zur polaren Aufnahme eines geschlossenen Polygonzuges</b>	Dem Auszubildenden wird anhand einer Skizze das Verfahren zur polaren Aufnahme eines geschlossenen Polygonzuges vermittelt. Durch die (gedankliche) Nummerierung der Eckpunkte und die vorgefertigte Messwerttabelle wird ein streng systematisches Vorgehen erzwungen. Besonderes Augenmerk wird auf die Aufnahme des Schussvektors gelegt.	Bei umfangreicheren Messungen ist mit einer Vielzahl an Messwerten umzugehen. Jeder Messwert muss später eindeutig zuzuordnen sein. Hierzu ist ein streng systematisches Vorgehen erforderlich, um Verwechslungen der Messwerte und daraus resultierenden Fehlern vorzubeugen. Die Aufnahme des Schlussvektors ist hier von besonderer Bedeutung, da nur so der Messfehler rechnerisch ermittelt werden kann.
<b>2. Gerätekunde.</b>		
2.1 Kompass (Winkel gegen Nord)	Die Methodik des Peilens mit dem Kompass wird erläutert und praktisch eingeübt. Mögliche Fehlerquellen, wie ein Verkippen des Kompasses oder ferromagnetische Störfelder in der Umgebung (z.B. KFZ) werden behandelt.	Der sachgerechte Umgang mit dem Kompass (Gerät muss hochwertig und für Peilungen geeignet sein) ist die Grundvoraussetzung für das korrekte Erheben der Messwerte. Das korrekte Peilen mit dem Kompass aus der Hand erfordert jedoch ein gewisses Maß an Übung. Fehlerquellen sind vom Aufnehmenden zu erkennen und zu beheben.

<b>Lernabschnitt</b> (was? Reihenfolge?)	<b>Kernpunkte</b> (wie? worauf kommt es an?)	<b>Begründung</b> (warum? warum so? wofür?)
2.2 Neigungsmesser ( <i>Geländeneigung</i> )	Die Peilung mit dem Neigungsmesser erfolgt ähnlich wie die Peilung mit dem Kompass. Bei der Erhebung der Geländeneigung ist besonders auf hangparalleles Peilen zu achten.	Für den Umgang mit dem Neigungsmesser trifft sinngemäß auch das für den Kompass gesagte zu. Ein häufiger Fehler ist, dass der anvisierte Punkt nicht in Augenhöhe liegt, dadurch ist die Messung nicht hangparallel und das Ergebnis falsch.
2.3 Fadenmessgerät ( <i>Länge</i> )	Die Funktionsweise des Fadenmessgerätes erschließt sich aus einer Betrachtung des Gerätes. Eine Erläuterung der korrekten Fadenführung ist vom Hersteller als Pictogramm im Gerät angebracht. Der Auszubildende nimmt das Gerät in die Hand und macht sich damit vertraut. Bei der Messung ist auf ein möglichst gleichmäßiges (keineswegs ruckartiges) Ausziehen des Fadens zu achten. Bei zu schneller Bewegung kann es vorkommen, dass die Spule auf der Achse schlägt, was zu einer Verfälschung des Messergebnisses führen kann. Dies ist akustisch deutlich zu erkennen. In einem solchen Fall ist die Messung zu wiederholen.	Der Umgang mit dem Fadenmessgerät ist leicht zu erlernen. Das Gerät kann aber nur dann präzise Messergebnisse liefern, wenn es in technisch einwandfreiem Zustand ist. Insbesondere die korrekte Führung des Messfadens ist vor Beginn der Messungen stets zu kontrollieren. Auch empfiehlt es sich auf genügend Vorrat an Messfaden zu achten, um die Messungen nicht wegen fehlenden Fadens unterbrechen zu müssen. Im Zweifel ist eine Ersatzrolle mitzunehmen. Die Hauptfehlerquellen bei der Messung sind ruckartiges oder zu schnelles Ausziehen des Fadens. Der Aufnehmende sollte ein gleichmäßiges Ausziehen gegen den Widerstand der im Gerät integrierten Fadenbremse anstreben. Bei knatternden Geräuschen und einem starken Hüpfen des Messfadens ist die Messung zu wiederholen.

<b>Lernabschnitt</b> (was? Reihenfolge?)	<b>Kernpunkte</b> (wie? worauf kommt es an?)	<b>Begründung</b> (warum? warum so? wofür?)
<b>3. Auswertung der Daten</b>		
3.1 Eingabe der Daten in die EDV	Der Auszubildende überträgt die Daten von der Messwerttabelle in den PC. Das Programm zur Auswertung ist genauso strukturiert wie die Messwerttabelle, so dass die Eingabe keine Probleme bereiten sollte. Zusätzlich zu den erhobenen Messwerten werden auch die Attribute der Fläche (wie z.B. Ort, Datum, Aufnehmender) eingegeben um eine nachträgliche Zuordnung der Fläche zu ermöglichen.	Die Auswertung der Daten am Computer ist eine Alternative zur Berechnung von Hand. Die Details des Rechenwegs müssen dem Aufnehmenden nicht bekannt sein, Rechenfehler sind ausgeschlossen. Die Daten sollten jedoch nach der Eingabe nochmals überprüft werden um Übertragungsfehlern vorzubeugen.
3.2 Bewertung des Ergebnisses	Als Ausgabegrößen liefert das Programm neben der Flächengröße und dem Umfang auch den Messfehler. Dieser wird als absoluter Längenfehler und als relativer Längen- und Flächenfehler ausgegeben und dient als Maß für die Messgenauigkeit. Der maximal tolerierbare Fehler hängt von der vorgesehenen Verwendung der Daten ab, in dieser Unterweisung ist das Ergebnis wertbar wenn der relative Längen- und der relative Flächenfehler unter 5% sind. Der Auszubildende soll selbst erkennen ob die gemessenen Werte im Rahmen der vorgeschriebenen Toleranz sind oder nicht.	Sämtliche Messungen sind stets mit einem Messfehler behaftet. Da die Ermittelte Flächengröße in der Praxis meist weiteren Kalkulationen als Grundlage dient (Pflanzenzahl, Fördermittel), ist es wichtig eine Aussage über die Genauigkeit treffen zu können. Der im Programm ausgewiesene relative Längen- und Flächenfehler wird grün angezeigt wenn der Wert unter 5% ist. Werte größer oder gleich 5% werden rot angezeigt. So wird optisch signalisiert ob die Toleranzgrenzen eingehalten wurden oder nicht.
3.3 Speichern der Daten	Das Speichern der Daten erfolgt über die Schaltfläche „Speichern“ im Aequometer, nicht etwa über „Datei -> Speichern“ in der Menüleiste von Excel. Durch einen Mausklick auf die o.g. Schaltfläche öffnet sich ein Fenster in dem der Dateiname gewählt werden kann. Beim bestätigen dieses Fensters mit „OK“ wird die Datei im Textformat gespeichert und kann jederzeit wieder geladen werden. Eine Erfolgsmeldung wird ausgegeben.	Die Archivierung der Daten in einem elektronisch lesbaren Format wird bietet sich immer dann an, wenn die Daten bereits in elektronischer Form vorliegen. So kann auch später wieder auf jene Daten zugegriffen und so der Nachweis gewissenhaften Arbeitens erbracht werden. Wichtig ist, diesen Schritt nicht zu vergessen.

## Verlaufsplanung für die Arbeitsunterweisung

**Thema:** Vermessung von Kulturflächen mit Kompass und Fadenmessgerät

<b>Zeit</b>	<b>Lernziel / Lerninhalte</b>	<b>Methoden / Impulse / Medien</b>
0-3 Min.	Begrüßung, gegenseitiges Vorstellen, Einführung in das Thema, Erfragen von Vorkenntnissen, Übergabe der Unterlagen.	Lockern der Atmosphäre, bekannt machen, eine Vorstellung von der Arbeit vermitteln, mögliche Einsatzzwecke erfragen / benennen.
3-7 Min.	<p><b>Erläuterung des Messverfahrens „geschlossenes Ringpolygon“ im Einmannverfahren.</b></p> <p><b>1.Schritt:</b> Abstecken der Fläche mit Fluchtstäben                      Bei größeren Flächen werden vorerst nur die ersten sechs Punkte abgesteckt, bei Erreichen des Punktes 6 die Punkte 2-5 entfernt und als Punkte 7-10 genutzt. Punkt 1 verbleibt bis zum Ende der Messung an seiner Position. Jeder Fluchtstab markiert einen Eckpunkt der zu messenden Fläche. Die Eckpunkte werden gedanklich durchnummeriert um die Messwerte später korrekt in die Messwerttabelle eintragen zu können.</p>	Dieser Schritt ist bereits durchgeführt. Der Auszubildende sieht die Fluchtstäbe erhält somit einen Überblick über die aufzunehmende Fläche. So wird es ihm erleichtert die Eckpunkte gedanklich durchnummerieren, was ein systematisches Vorgehen bei der Messung ermöglicht.
3-7 Min	<p><b>2. Schritt:</b> Ermitteln der Vektoren.                      Vom Punkt 1 aus wird der Vektor zu Punkt 2 ermittelt. Dieser setzt sich aus dem Winkel gegen Nord, dem Abstand der beiden Punkte und bei Neigungen über 5° der Neigung zusammen.                      Der ermittelte Vektor wird auf der Messwerttabelle notiert, und anschließend der nächste Vektor vom Punkt 2 zu Punkt 3 ermittelt.                      Wichtig ist hierbei der Ringschluss des Polygons, das bedeutet, der letzte Vektor wird vom letzten Punkt aus auf den Startpunkt zurück ermittelt. Nur hierdurch ist rechnerisch eine Ermittlung des Messfehlers möglich.</p>	Das Messverfahren wird anhand der Skizze auf dem Handout verdeutlicht. Auch das korrekte Eintragen der gemessenen Werte in die Messwerttabelle wird angesprochen und das Verständnis mit Rückfragen überprüft.

Zeit	Lernziel / Lerninhalte	Methoden / Impulse / Medien
3-7 Min	<p><b>3. Schritt:</b> Auswertung der Messwerte am Computer (meist nach der/den Messung(en) zuhause im Büro durchgeführt).</p> <p>Die ermittelten Werte werden von der Messwerttabelle in den Computer übertragen und gespeichert. Das verwendete Programm 'Aequometer v2.06 beta' ist eine Arbeitsmappe für Excel 2003 und neuere Versionen und steht im Internet frei zum Download zur Verfügung. Das Programm errechnet die Flächengröße, den Umfang und den Messfehler (Absoluter Längenfehler, relativer Längen- und Flächenfehler). Ist sowohl der relative Längen- als auch der relative Flächenfehler innerhalb des Toleranzbereichs(&lt;5%) kann die Messung gewertet werden, andernfalls muss die Messung wiederholt werden. Bei kleinen Flächen mit vielen Eckpunkten wirken sich kleinere Messfehler prozentual stärker aus als bei etwas größeren Flächen.</p>	<p>Dem Auszubildenden wird kurz der Aufbau des Programms am Computer gezeigt und die Möglichkeiten zur Datensicherung erklärt. Diese Kenntnisse werden nach der Messung bei der selbstständigen Dateneingabe wieder abgefragt und damit vertieft. Eventuelle Fehler werden dann direkt angesprochen und behoben.</p>
7-15 Min.	<p><b>Erläuterung des Umgangs mit den Messgeräten und kurze Übung.</b></p> <p><b>Kompass:</b></p> <p><i>Hinweis auf magnetische Empfindlichkeit, z.B sind Messungen in der Nähe eines Fahrzeugs verfälscht, werden Fluchtstäbe aus Metall verwendet, muss beim Messen ein gewisser Abstand gehalten werden.</i></p> <p>Das Peilen erfolgt mit dem Kompass aus der Hand. Soll der Winkel von Punkt 1 zu Punkt 2 bestimmt werden, so stellt man sich ein Stück hinter Punkt 1 so das, vom Betrachter aus gesehen, Punkt 1 und 2 auf einer Linie liegen. Von dieser Position aus wird mit dem Kompass gepeilt, was soviel bedeutet wie den Peilstrich am Kompass mit den zwei Fluchtstäben in Übereinstimmung zu bringen und den Messwert abzulesen. Hierbei ist darauf zu achten das der Kompass waagrecht gehalten wird, da sich die Kompassrose beim verkippen nicht mehr frei drehen kann, was den Messwert verfälscht.</p>	<p>Der Auszubildende führt die erste Messung unter Anleitung durch und notiert den Messwert auf der Messwertetabelle.</p>

<b>Zeit</b>	<b>Lernziel / Lerninhalte</b>	<b>Methoden / Impulse / Medien</b>
7-15 Min	<p><b>Neigungsmesser:</b></p> <p>Die Messung der Hangneigung ist nur bei Neigungen über 5° notwendig. Die Messung muss hangparallel erfolgen. Dies kann erreicht werden indem die Augenhöhe des Messenden am Fluchtstab bestimmt wird. Anhand der Farbmarkierungen auf dem Fluchtstab merkt man sich diese Höhe (meist oberes Drittel des Fluchtstabes) und peilt den folgenden Fluchtstab auf dieser Höhe an.</p>	<p>Die Handhabung des Neigungsmessers wird kurz erläutert. Ein Einüben ist hier nicht notwendig da die Unterweisung auf weitgehend ebenem Gelände durchgeführt werden soll.</p>
7-15 Min	<p><b>Fadenmessgerät:</b></p> <p>Das Fadenmessgerät misst die Länge des ausgezogenen Fadens. Dieser befindet sich auf einer Spule und wird von dort aus über eine Bremse und die Messrolle gezogen, die das Zählwerk antreibt. Die Kontrolle des Geräts auf ordnungsgemäße Führung des Fadens und ausreichenden Vorrat an Faden hat vor jeder Messung zu erfolgen.</p> <p>Anschließend erfolgt die erste Messung mit dem Fadenmessgerät. Der Messfaden wird dazu am ersten Fluchtstab verknotet und ein paarmal um den Fluchtstab gewickelt. Anschliessend wird das Messgerät per Knopfdruck genullt und die Strecke zum nächsten Fluchtstab abgeschritten. Dort wird der Messwert notiert und das Fadenmessgerät abgelegt, um die nächste Peilung mit dem Kompass vorzunehmen. Für die folgende Messung mit dem Fadenmessgerät wird der Messfaden um den nächsten Fluchtstab gewickelt, das Gerät erneut genullt, und der obige Vorgang wiederholt.</p>	<p>Dem Auszubildenden wird das geöffnete Fadenmessgerät gezeigt und die korrekte Führung des Messfadens mit Hilfe des vom Hersteller angebrachten Pictogramms erläutert.</p> <p>Anschließend führt der Auszubildende die erste Messung unter Anleitung durch. Hierbei ist besonders auf ein gleichmäßiges Ausziehen des Messfadens gegen den Widerstand der Bremse zu achten.</p>
15-25 Min.	<p><b>Selbstständige Erhebung der Messwerte durch den Auszubildenden.</b></p> <p>Diese beginnt am Punkt 2, da der Vektor (1-&gt;2) bereits in den vorhergehenden Erläuterungen erhoben worden ist</p>	<p>Der Auszubildende misst selbstständig mindestens 3 Vektoren und trägt diese in die Messwerttabelle ein. Bei zügigem Arbeiten misst er alle Punkte, bei Zeitdruck werden fehlende Punkte aus der zuvor erstellten Messwerttabelle ergänzt.</p>

<b>Zeit</b>	<b>Lernziel / Lerninhalte</b>	<b>Methoden / Impulse / Medien</b>
25-30 Min	<p><b>Weitgehend selbstständiges Übertragen der Messwerte in den Computer und Interpretation des Ergebnisses anhand des ausgewiesenen Messfehlers.</b></p> <p>Der Auszubildende soll selbstständig erkennen ob die Messwerte sich im Rahmen der vorgegebenen Genauigkeit bewegen und ob die Messung ggf. wiederholt werden müsste. Wenn der relative Längen- und Flächenfehler unter 5% bleibt, so wird er vom Programm grün angezeigt. Ist der Fehler größer als 5%, so färb sich der Wert rot</p>	<p>Bei Rückfragen des Auszubildenden bezüglich der EDV steht der Unterweisende zur Verfügung.</p> <p>Wenn der Messfehler 5% knapp überschreitet, so ist das wahrscheinlich auf mangelnde Übung und Routine des Auszubildenden zurückzuführen. Dies ist kein „Beinbruch“, die Messung müsste dann wiederholt werden, was jedoch im Rahmen dieser Unterweisung nicht erfolgen kann.</p>



## Arbeitsunterweisung in Arbeitspädagogik

Thema: Vermessung von Kulturflächen mit Kompass und Fadenmessgerät

Messverfahren: „geschlossenen Ringpolygon“, Einmannverfahren.

### 1. Schritt: Abstecken der Fläche mit Fluchtstäben

Bei größeren Flächen werden vorerst nur die ersten sechs Punkte abgesteckt, bei Erreichen des Punktes 6 die Punkte 2-5 entfernt und als Punkte 7-10 genutzt. Punkt 1 verbleibt bis zum Ende der Messung an seiner Position. Jeder Fluchtstab markiert einen Eckpunkt der zu messenden Fläche. Die Eckpunkte werden gedanklich durchnummeriert um die Messwerte später korrekt in die Messwerttabelle eintragen zu können.

### 2. Schritt: Ermitteln der Vektoren.

Vom Punkt 1 aus wird der Vektor zu Punkt 2 ermittelt. Dieser setzt sich aus

- dem Winkel gegen Nord,
- dem Abstand der beiden Punkte
- und der Geländeneigung (nur bei Neigungen über  $5^\circ$ )

zusammen.

Der ermittelte Vektor wird auf der Messwerttabelle notiert, und anschließend der nächste Vektor vom Punkt 2 zu Punkt 3 ermittelt usw.

Wichtig ist hierbei der Ringschluss des Polygons, das bedeutet, der letzte Vektor wird vom letzten Punkt aus auf den Startpunkt zurück ermittelt. Nur hierdurch ist rechnerisch eine Ermittlung des Messfehlers möglich.

### 3. Schritt: Auswertung der Messwerte am Computer (meist nach der/den Messung(en) zuhause im Büro durchgeführt).

Die ermittelten Werte werden von der Messwerttabelle in den Computer übertragen und gespeichert. Das Programm „Aequometer“ kann im Internet unter <http://www.aequometer.de> frei heruntergeladen werden.

Skizze:



