



Inhalt

1	Einführung	3
2	Natürliche Orientierungshilfen	4
2.1	Feststellen der Himmelsrichtungen	4
3	Bezug zwischen Karte und Gelände	7
3.1	Höhendarstellung	7
3.1.1	Höhenlinien und Äquidistanz	7
3.1.2	Der Bezug zwischen Höhenlinien und Geländesteilheit	7
3.1.3	Der Bezug zwischen Höhenlinien und Geländeform	8
3.2	Signaturen und grafische Gestaltung der Karte	9
3.3	Kartenrandangaben	10
3.4	Bestimmen des Standorts ohne technische Hilfsmittel	12
4	Bussole und Höhenmesser als Orientierungshilfen	15
4.1	Bussole	15
4.1.1	Fehlereinflüsse	17
4.2	Bestimmungstechniken	18
4.3	Aufbau eines Höhenmessers	21
4.4	Höhe und Luftdruck	22
4.4.1	Fehlereinflüsse	23
4.5	Standortbestimmung mit Höhenmesser und Bussole	25
5	Orientierung mit GPS	28
5.1	Theoretische Grundlagen	28
5.2	Grundfunktionen des GPS-Geräts	30
5.3	Eine Route klassisch erstellen	31
5.4	Mit dem GPS-Gerät auf Tour	32
5.5	Arbeiten mit dem Computer	32
6	Gehen mit Orientierungshilfen	34
6.1	Gehen nach Richtungszahl	34
6.2	Zielpunkte finden	37
7	Tourenplanung im Hinblick auf die Orientierung	38
7.1	Routenskizze	38
7.2	Gehen nach Routenskizze	40



1 Einführung

Es bedarf nicht vieler Worte, um die Wichtigkeit des Themas Orientierung darzulegen. Wer hat noch nie eine bestimmte Himmelsrichtung gesucht, noch nie auf einer Karte seinen Standort bestimmen müssen oder mit der Bussole durch den Nebel gepeilt? Und wer hat noch nie für eine leichtfertig angegangene Tour doppelt so lange gebraucht wie angenommen? Nimmt man diese Beispiele unter die Lupe, erkennt man unterschiedliche Aspekte des Gesamthemas Orientierung.

Ist ein Tourengänger ohne Kompass unterwegs, muss er in der Lage sein, sich an Gestirnen, Wind- und Schneeverhältnissen zu orientieren (Kapitel 2, Natürliche Orientierungshilfen). Bei der Standortsuche muss er die Fähigkeit besitzen, das ihn umgebende Gelände gedanklich mit dem mehr oder weniger abstrakten Kartenbild in Übereinstimmung zu bringen, er muss Karten lesen können (Kapitel 3, Bezug zwischen Karte und Gelände). Und wenn in weglosem Gelände Nebel einfällt, zeigt sich, ob Handhabung und Anwendung von Bussole und Höhenmesser beherrscht werden (Kapitel 4, Bussole und Höhenmesser als Orientierungshilfen, und Kapitel 6, Gehen mit Orientierungshilfen).

Tipps zur Tourenplanung im Hinblick auf Orientierung (Kalkulation der Gehzeit, Routenskizze, Kapitel 7) sowie Hinweise zur sinnvollen Nutzung eines GPS-Geräts (Kapitel 5, Orientierung mit GPS) runden diesen Abschnitt ab.

- ▶ **Eine ausführlichere Darstellung aller Inhalte findet sich im Alpin-Lehrplan 6, Wetter und Orientierung (Neuausgabe 2013). Auf die entsprechenden Seiten dieses Lehrplans wird in jedem Kapitel verwiesen.**
- ▶ **Erwähnt sei auch die Präsentation Orientierung (pdf), die auf der Website des DAV zum Download bereitsteht. Die Präsentation ist inhaltlich auf das Handbuch Ausbildung und den Lehrplan abgestimmt und somit eine ideale Ergänzung zur Unterrichtsgestaltung. Sie erspart es aber nicht, die einzelnen Lerninhalte selbst zu kennen, sie darzustellen und zu vermitteln. In der Präsentation sind lediglich Stichpunkte, hilfreiche Grafiken und Übungsaufgaben enthalten.**



2 Natürliche Orientierungshilfen

Auf Wanderungen führt man nicht immer Kompass und Höhenmesser bei sich. Doch auch hier kann man von Nebel oder dichtem Schneetreiben überrascht werden. Ebenso ist es möglich, dass eines der Geräte auf Tour beschädigt wird oder verloren geht. Argumente genug, um auch über die natürlichen Orientierungshilfen Bescheid zu wissen. Sonne, Wind, Mond und Sterne spielen dabei die entscheidende Rolle.

LERNZIELE

- Kenntnis der natürlichen Orientierungshilfen.
- Die Fähigkeit, mit natürlichen Orientierungshilfen die Himmelsrichtungen zu bestimmen.

2.1 Feststellen der Himmelsrichtungen

Gletschertische

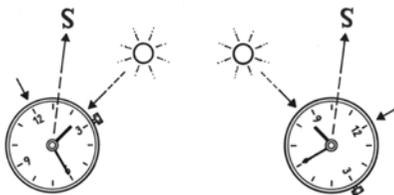
Gletschertische sind auf einer Eissäule ruhende, meist abgeflachte Steine. Durch den Schatten des Steines schmilzt unter ihm weniger Eis, wodurch es zur Säulenbildung kommt. Da die Sonne bei genügender Exposition den südlichen Teil der Säule bescheint und verstärkt abschmilzt, sind die Gletschertische im Allgemeinen mehr oder weniger nach Süden geneigt. Dieses Prinzip funktioniert auch bei „Mini-Gletschertischen“ mit Steinen.



Sonnenstand

Bei normaler Zeitrechnung steht die Sonne ungefähr um 6 Uhr im Osten, um 12 Uhr im Süden und um 18 Uhr im Westen. Während der Sommerzeit tritt eine einständige Verschiebung auf. Die Sonne steht jetzt ungefähr um 7 Uhr im Osten, um 13 Uhr im Süden und um 19 Uhr im Westen.

Hilfreich kann die Bestimmung der Südrichtung mittels einer konventionellen Uhr sein: Man richtet die waagrecht gehaltene Uhr so aus, dass ihr Stundenzeiger zur Sonne zeigt. Süden befindet sich dann in Richtung der Winkelhalbierenden zwischen dem Stundenzeiger und 12 Uhr (bzw. 13 Uhr während der Sommerzeit).



Schneebeschaffenheit im Gratbereich

Durch den Vergleich der Schneebeschaffenheit auf beiden Seiten eines ost-west-verlaufenden Grates lassen sich häufig Nord und Süd festlegen. Im Winter findet man im Norden Pulverschnee und im Süden Firn oder Harsch. Im Frühjahr gibt es eher Firn oder Harsch auf der Nordseite, während die Südseite aper ist. Natürlich gibt es auch Fälle, die keine Interpretation zulassen (unmittelbar nach Neuschnee oder wenn beide Seiten aper sind).

Windrichtung

Im Nordalpenraum kommt Schlechtwetter meistens aus Nordwest bis West. Diesen Umstand kann man nutzen, indem man bei einem Schneesturm zum Beispiel immer gegen den Wind geht, um nach Nordwesten zu gelangen. Allerdings können Lokalwinde auch beliebig von der Hauptwindrichtung abweichen. In den Zentralalpen kann Schlechtwetter aus allen Richtungen kommen.

Doch selbst wenn sich anhand der Windrichtung keine bestimmte Himmelsrichtung festlegen lässt, kann man sie nutzen, um eine einigermaßen konstante Gehrichtung beizubehalten.

Wechten

Aufgrund der erwähnten Schlechtwetterwindrichtung bilden sich Wechten normalerweise auf der Ostseite (Südost bis Nordost). Analog dazu finden sich in exponierten Osthängen (Lee) oft Triebschneeansammlungen, während die Westhänge (Luv) windgepressten Schnee (Windharsch) aufweisen.

Anraum

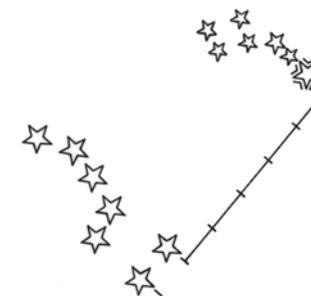
Anraum (auch Raueis oder Raufrost genannt) ist aus Luftfeuchtigkeit sublimierter Reif (vgl. Alpin-Lehrplan 6, Seite 27). Er wächst gegen den Wind, also meist nach Nordwest bis West.

Moosbewuchs

Frei stehende Bäume, Felsblöcke und Bauwerke sind west- bis nordwestseitig (Luv) gerne mit Moos bewachsen.

Polarstern

Der Polarstern, der erste Deichselstern im Kleinen Wagen, ist der im Norden ruhende Punkt des Nachthimmels. Um ihn bewegen sich alle anderen Sterne auf einer Kreisbahn. Man findet ihn leicht über das Sternbild des Großen Wagens (fünffache Verlängerung der hinteren Achse).





Vollmond

Der Vollmond steht der Sonne genau gegenüber. Man findet ihn um 18 Uhr im Osten, um 24 Uhr im Süden und um 6 Uhr im Westen. Bei Sommerzeit gilt eine der Sonne analoge Verschiebung (also um 1 Uhr nachts im Süden).

Trigonometrische Vermessungspunkte

Die Beschriftung trigonometrischer Vermessungspunkte befindet sich auf der Südseite des Steines.

- **Siehe dazu auch Alpin-Lehrplan 6, Seiten 131-134.**



METHODE/ÜBUNGEN

- Es bietet sich an, die einzelnen Möglichkeiten in Kleingruppen erarbeiten und vortragen zu lassen. Gegebenenfalls kann man dabei das Thema in die Bereiche Sonne, Wind und Gestirne unterteilen.
- Auch ein Unterrichtsgespräch ist möglich. Die verschiedenen Lösungen können anschließend im Gelände nachvollzogen werden.
- Alternativ dazu können bei geeigneten Wetterverhältnissen alle Lerninhalte auch direkt im Gelände, etwa im Rahmen einer Bergtour mit Gletscherbegehung, besprochen werden.
- Mögliche Übungsaufgabe: Wie können wir hier momentan die Himmelsrichtungen festlegen?



3 Bezug zwischen Karte und Gelände

Der gekonnte Umgang mit der Karte ist die wichtigste Voraussetzung für die erfolgreiche Orientierung. Der Gebrauch technischer Hilfsmittel wie Bussole oder Höhenmesser baut auf dem sicheren Umgang mit dem Kartenmaterial auf. Dies bedeutet einerseits, dass man in der Lage ist, aus dem Kartenbild eine räumliche Vorstellung des Geländes zu entwickeln und man andererseits auch wahrgenommene Geländeformen in ein abstraktes Kartenbild umdenken kann. Voraussetzung für diese Fähigkeit ist die Kenntnis der kartografischen Gestaltungsmittel.

- *Wesentlich ist also, dass der Schüler Vertrautheit mit dem Kartenlesen erlangt.*

LERNZIELE

- ◉ Kenntnis der kartografischen Gestaltungsmittel.
- ◉ Bezug zwischen Karte und Geländeform herstellen können.
- ◉ Bezug zwischen Geländeneigung und Karte herstellen können.

3.1 Höendarstellung

3.1.1 Höhenlinien und Äquidistanz

Höhenlinien sind gedachte Linien, die alle benachbarten Geländepunkte gleicher Meereshöhe miteinander verbinden. Der Fachbegriff für Höhenlinie lautet Isohypse. Unter Äquidistanz versteht man den vertikalen Abstand zwischen zwei Höhenlinien. In den Schweizer Landeskarten und den meisten AV-Karten beträgt die Äquidistanz 20 Meter. Jede fünfte Höhenlinie beschreibt eine glatte Hunderterzahl und ist verstärkt gezeichnet. Diese dickeren Höhenlinien (Zähllinien) sind mit Höhenangaben versehen.

Auf AV-Karten werden Letztere so angeschrieben, dass die Basis der Zahl talwärts zeigt. In Schweizer Landeskarten ist die Zahl immer so geschrieben, dass man sie nicht über Kopf lesen muss.

Italienische Karten und auch italienische Gebiete in AV-Karten haben eine Äquidistanz von 25 Metern.

- **Siehe dazu auch Alpin-Lehrplan 6, Seite 119.**

3.1.2 Der Bezug zwischen Höhenlinien und Geländesteilheit

Wie man unschwer erkennen kann, entspricht ein weiter Höhenlinien-Abstand flachem Gelände, während eine dichte Scherung der Höhenlinien steiles Gelände anzeigt. Den genauen Zusammenhang zwischen dem Abstand der Höhenlinien und der Geländeneigung kann man berechnen oder mit dem Böschungsmaßstab ermitteln (siehe Kapitel 3.3, Kartenrandangaben).

Hilfreich ist ein separates Hilfsmittel wie der AV-Planzeiger (siehe Alpin-Lehrplan 6, Seite 132). Er beinhaltet nach 5 Grad abgestufte Höhenlinienabstände über



eine Äquidistanz von 100 Metern. Diese kann man direkt an zwei benachbarte 100-Meter-Höhenlinien anlegen (senkrecht zu deren Verlauf!) und die korrekte Neigung interpolieren. Zur Fehlerrechnung bei der Bestimmung mittels des ebenfalls enthaltenen Maßstabs für eine Äquidistanz von 20 Metern ist der Böschungmaßstab hilfreich (Kapitel 3.3, Kartenrandangaben).

3.1.3 Der Bezug zwischen Höhenlinien und Geländeform

Der Verlauf der Höhenlinien kennzeichnet die dargestellte Geländeform eindeutig. Rücken, Grate, Rinnen, Kare oder Sättel können direkt aus den entsprechenden Höhenlinienbildern ersehen werden.

Hier muss auch die Thematik des S-Profiles beachtet werden. Man erkennt S-Profile an einem unregelmäßig welligen Verlauf der Höhenlinien. Sie bewirken, dass Hangabschnitte mit bis zu 20 Meter Äquidistanz in der Praxis durchaus 5 Grad steiler sein können, als dies aus der Karte ersichtlich ist.

► **Siehe dazu Alpin-Lehrplan 6, Seiten 117-121.**

METHODE/ÜBUNGEN

- Modellbau: Der „Berg“ (halbe große Kartoffel) wird von unten her in 1 Zentimeter dicke Scheiben geschnitten, die Grundrisse werden auf ein Blatt Papier übertragen und ihre Höhe dazugeschrieben.
- Gegenüberstellung von Blockbildern, Höhenlinienbildern und Fotos (mit Hilfe der DAV-Präsentation Orientierung, siehe Kapitel 1, Einführung).
- Auf der Karte sollen die Teilnehmer Bereiche mit S-Profilen finden, die sie (sofern möglich) später im Gelände verifizieren.
- Zeichnen einfacher Karten der Umgebung oder einer Modell-Landschaft. Dabei kann in Kleingruppen gearbeitet werden.
- Vergleich des Kartenbilds mit der sichtbaren Umgebung (möglichst von einem exponierten Standpunkt aus). Diese Übung sollte auch von Fortgeschrittenen immer wieder durchgeführt werden.



3.2 Signaturen und grafische Gestaltung der Karte

• Kartenschrift

Ortsnamen werden in Rechtsschreibung angegeben (West-Ost-Verlauf der Kartenschrift). Alle anderen Namen in der Karte bezeichnet man als geografische Namen. Sie werden in Richtung der größten Ausdehnung des bezeichneten Objekts geschrieben.

• Höhenpunkte

Alle topografischen Karten enthalten Höhenpunkte. Es gibt Gelände-, Gewässer-, Objektpunkte und trigonometrische Vermessungspunkte. Man findet solche Punkte immer an topografisch wichtigen, im Gelände klar identifizierbaren Stellen (z.B. an Gipfeln, Sätteln, Wegkreuzungen oder Flussmündungen). Höhenpunkte bieten eine günstige Gelegenheit, den Höhenmesser nachzustellen (siehe Kapitel 4.3, Aufbau eines Höhenmeters).

• Schummerung

Werden in einer Karte hellere und dunklere Flächentönungen für die Darstellung der Geländeform benutzt, entsteht für den Betrachter ein plastischer Eindruck und man spricht von Schummerung. Für die Darstellung von Gebirgslandschaft ist die Schummerung mit Nordwest-Beleuchtung am besten geeignet. Schummerung wird unter anderem in den Schweizer Landeskarten und den meisten AV-Karten benutzt.

• Schraffen

Schraffen werden in modernen Karten lediglich als Signaturen für Kleinformen wie Geländekanten und Abbrüche verwendet. Die Spitzen der einzelnen kleinen Dreiecke zeigen nach unten.



• Felszeichnung

Die Darstellung felsiger Bereiche versucht, das tatsächliche Gelände so anschaulich wie möglich wiederzugeben. Sie beruht auf freier künstlerischer Strichdarstellung.

• Bewuchs

Der Bewuchs wird durch meist grüne Flächensignaturen und/oder bildhafte Signaturen (z.B. für Wald) angegeben.

METHODE/ÜBUNGEN

- Lehrvortrag oder anhand von Fragen entwickeltes Lehrgespräch.
- Aufgabe an einzelne Kursteilnehmer oder Teams: Bestimmte, in der Legende beschriebene Signaturen müssen im Kartenblatt ausfindig gemacht werden.
- Aufgabe an einzelne Kursteilnehmer oder Teams: Ein fiktives Kartenblatt mit vielen unterschiedlichen Signaturen zeichnen.



3.3 Kartenrandangaben

• Legende

In der Legende sind die Signaturen des Kartenblatts erklärt.

• Maßstab

Der Maßstab ist die Kartenstrecke geteilt durch die entsprechende Strecke in der Natur: $\text{Maßstab} = \frac{\text{Kartenstrecke}}{\text{Strecke Natur}}$.

Je größer der Maßstab ist, desto mehr Einzelheiten können in der Karte dargestellt werden. Je kleiner der Maßstab ist, desto größere Gebiete können abgebildet werden. Der Maßstab von AV-Karten beträgt 1:25.000, Ausnahmen sind Karten mit den Maßstäben 1:10.000 und 1:50.000.

Bei einem Maßstab von 1:25.000 entspricht ein Kilometer in der Natur vier Zentimetern auf der Karte. Anders betrachtet entspricht 1 Millimeter auf der Karte 25 Metern in der Natur.

BEISPIEL

- Um herauszufinden, wie groß die horizontale Entfernung zwischen Risserkogel und Lahnerkopf ist (AV-Karte Nr. 7/1), misst man den Abstand in der Karte und erhält 5,9 Zentimeter. Diesen Wert multipliziert man mit 25.000 und erhält 147.500 Zentimeter. Das entspricht 1475 Metern.

• Böschungsmaßstab

Mit dem Böschungsmaßstab lässt sich aus dem Abstand der Höhenlinien unmittelbar die ungefähre Hangneigung angeben. Dabei muss man beachten, dass auf AV-Karten unterschiedliche Böschungsmaßstäbe existieren: zum einen der „Böschungsmaßstab für 20 Meter Höhenlinienäquidistanz“ und zum anderen die „Höhenlinienabstände bei verschiedener Neigung“. Der Erstere erlaubt lediglich die Abschätzung der Neigung zwischen zwei benachbarten Höhenlinien. Wird auf diese Art die Neigung über 20-Meter-Äquidistanz ermittelt, führt dies leicht zu Fehlern. So ergibt ein Ablesefehler von 0,1 Millimeter bei einer Hangsteilheit zwischen 35 und 40 Grad einen Neigungsfehler von etwa 2,5 Grad (1 mm Höhenlinienabstand = 38,66°; 1,1 mm Höhenlinienabstand = 36°). Besser geeignet ist die Grafik „Höhenlinienabstände bei verschiedener Neigung“.

BEISPIEL

- Um die Durchschnittsneigung der Rauhenberg-Ostseite (AV-Karte Nr. 7/1, unmittelbar nördlich des Blankensteins) zu ermitteln, misst man den Abstand zwischen zwei 100-Meter-Höhenlinien (1500 m und 1600 m) und erhält 6 Millimeter. Diese Strecke legt man (mittels Lineal) an die „Höhenlinienabstände bei verschiedener Neigung“ an und vergleicht, für welche der enthaltenen Neigungen sich die beste Übereinstimmung ergibt. Im gegebenen Fall liegen die 6 Millimeter etwas außermittig zwischen 40 Grad (4,75 mm) und 30 Grad (7,0 mm). Eine grobe Abschätzung des gesuchten Wertes liefert 35 Grad – eine genauere Interpolation 34 Grad.



Einfacher geht es, wenn man einen separaten Böschungsmaßstab benutzt, den man direkt in der Karte anlegen kann (siehe Kapitel 3.1, Höhendarstellung).

- **Siehe dazu Alpin-Lehrplan 6, Seiten 114–117.**

METHODE/ÜBUNGEN

- Jeder Kartenrand enthält eine Vielzahl von Angaben, die von der Blattbenennung bis zu urheberrechtlichen Vermerken reichen. Um die Kursteilnehmer mit diesem etwas trockenen Kapitel nicht unnötig zu strapazieren, sollte man eine Auswahl der wichtigsten Angaben treffen. Dies sind die Legende, der Kartenmaßstab und der Böschungsmaßstab.
- Außerdem ist es wichtig, auf die mathematischen Vorkenntnisse der Schüler Rücksicht zu nehmen und gegebenenfalls völlig auf Rechenbeispiele zu verzichten. Zum Beispiel lassen sich Hangneigungen präzise über Winkelfunktionen ermitteln – aber auch annäherungsweise mit Anlegen eines Böschungsmaßstabs an die betreffende Stelle in der Karte.
- Ideal ist die Projektion des Kartenblatts, das auch die Schüler zur Verfügung haben. Mit einem (selbst angefertigten) überdimensionalen Böschungsmaßstab können die einzelnen Vorgehensweisen unmittelbar demonstriert werden.
- Vorbereitete Übungsaufgaben zu Maßstab und Hangneigung können von den Kursteilnehmern selbstständig gelöst werden. Sie bieten eine gute Möglichkeit der Lernzielkontrolle, da das richtige Ergebnis feststeht.



3.4 Bestimmen des Standorts ohne technische Hilfsmittel

Einnorden der Karte

Das Einnorden der Karte erfolgt durch den direkten Vergleich mit dem Gelände. Dafür eignen sich Liniensignaturen (z.B. Täler, Flüsse, Straßen, Höhenlinien), die parallel zu dem entsprechenden natürlichen Objekt ausgerichtet werden. Alternativ muss man den eigenen Standort und einen entfernten Geländepunkt kennen. Das in diesem Fall verwendete Verfahren ist in der Abbildung skizziert. Darüber hinaus kann man die Karte auch mittels einer Bussole einnorden.

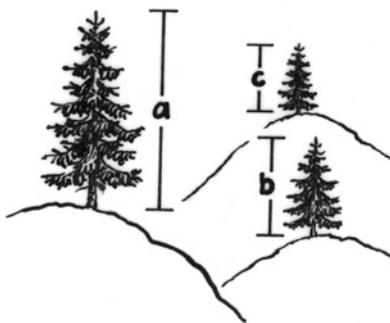


Standortbestimmung nur mit Karte

Die unmittelbare Bestimmung des eigenen Standorts ist an besonderen Geländepunkten (z.B. Kuppen, Flussmündungen) oder an sonstigen, in der Karte erkennbaren Punkten (z.B. Almhütten, Wegkreuzungen, Wegkehren, Brücken) möglich. Das Abschätzen von Entfernungen und Höhen ermöglicht es aber, auch für die übrigen Punkte eine mehr oder weniger exakte Standortbestimmung vorzunehmen.

Schätzen von Entfernungen

Um eine Entfernung richtig zu schätzen, muss man die ungefähre Höhe oder Größe des betrachteten Objekts kennen. Außerdem gibt es Erfahrungswerte, welche Einzelheiten man auf welche Entfernung gerade noch erkennen kann (z.B. bis etwa 800 Meter die Bewegung der Beine eines gehenden Menschen). Größenvergleiche gleich großer, aber unterschiedlich weit entfernter Objekte (z.B. Bäume) erlauben eine gute Einschätzung größerer Distanzen.

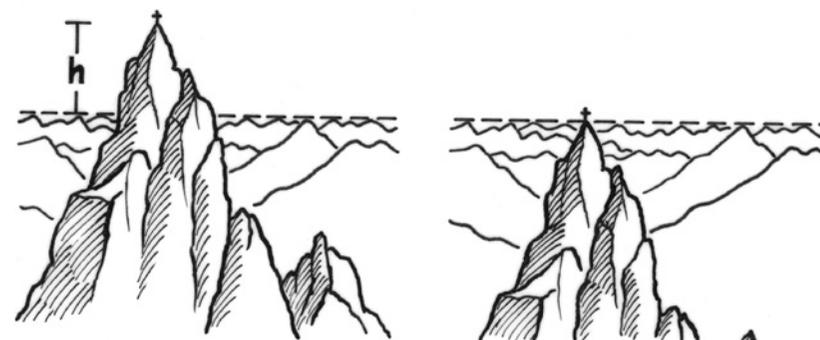


Die drei abgebildeten Bäume a, b und c verhalten sich in den Entfernungen zum Beobachter umgekehrt proportional zu ihren scheinbaren Höhen. Baum b ist zweimal und Baum c dreimal so weit entfernt wie Baum a.

► Bei Nebel erscheinen Entfernungen oft zu groß. Geländeformen werden größer eingeschätzt, als sie tatsächlich sind.

Schätzen der Standorthöhe

Um die Höhe des eigenen Standorts, zum Beispiel in einer Bergflanke, abzuschätzen, kann ein nahe gelegener Gipfel oder ein sonstiger, in der Karte identifizierbarer Geländepunkt dienen. Man verwendet den entfernten Horizont als Visierlinie und erkennt, ob man sich über oder unter dem Vergleichsgipfel befindet. Im linken Bild liegt die eigene Höhe um die Strecke h unter dem anderen Gipfel und im rechten Bild auf gleicher Höhe mit selbigem.



► Siehe dazu *Alpin-Lehrplan 6, Seiten 137-140*.

METHODE/ÜBUNGEN

- In den vorausgegangenen Kapiteln wurden die Voraussetzungen geschaffen, Karten richtig zu lesen. Jetzt geht es darum, den Bezug zum Gelände herzustellen. Dies ist im theoretischen Unterricht nicht möglich, dazu muss der Schüler im Gelände üben.
- Zum Einnorden der Karte sollte der ungefähre eigene Standort leicht identifizierbar und gegebenenfalls exponiert sein. Von einem exponierten Standort aus lassen sich die umliegenden Geländeformen gut mit dem Höhenlinienbild der Karte vergleichen sowie Gewässer, Bewuchs und Bebauung als entsprechende Signaturen erkennen.
- Um den eigenen Standort genauer bestimmen zu können, müssen Entfernungs- oder Höhenvergleiche zu identifizierbaren Objekten möglich sein. Alternativ ist die Bestimmung oft aufgrund des Höhenlinienverlaufs möglich (z.B. auf einer Verflachung in einem ansonsten steileren Hang).



- Weitere Übungen sind das Finden vorhandener Geländeformationen (z.B. Berge) in der Karte oder das Identifizieren eines Kartenpunkts in der Natur.
- Zu Übungszwecken ist auch das selbständige Anfertigen eines Höhenlinienbilds oder einer einfachen Karte der Umgebung geeignet.
- Als Spielform, besonders an Schlechtwettertagen, bietet es sich an, in der Karte kurze Wege (15 bis 30 Minuten) zu einem bestimmten Punkt einzuzeichnen und diese anschließend möglichst genau nach Vorgabe zurückzulegen.
- Schatzsuche: Zwei Gruppen verstecken jeweils einen „Schatz“ und fertigen großmaßstäbliche Karten an, in denen die Verstecke eingezeichnet sind. Die Karten werden ausgetauscht und die jeweils andere Gruppe versucht, den versteckten Schatz zu finden.
- Generell sollte die Standortbestimmung mit Karte auch von Fortgeschrittenen regelmäßig geübt werden. Zu diesem Zweck bietet es sich an, real erforderliche Standortbestimmungen zunächst ausschließlich mittels Karte-Gelände-Vergleich durchzuführen. Höhenmesser oder Bussole werden dann lediglich eingesetzt, um das gefundene Ergebnis zu betätigen oder zu korrigieren.



4 Bussole und Höhenmesser als Orientierungshilfen

Zur Standortbestimmung sind Höhenmesser und Bussole hilfreich – zur Fortbewegung bei Nebel in weglosem Gelände sind sie zwingend erforderlich. Beherrscht man die entsprechenden Techniken, kann man sich selbst bei schlechter Sicht zielgerichtet bewegen (siehe Kapitel 6, Gehen mit Orientierungshilfen). Voraussetzungen dafür sind der gekonnte Umgang mit Bussole und Höhenmesser sowie die Fähigkeit, mit Hilfe dieser Geräte den eigenen Standort exakt zu bestimmen.

LERNZIELE

- Kenntnis der Funktionsweisen von Bussole und Höhenmesser.
- Kenntnis möglicher Störeinflüsse auf die Geräte.
- Umgang mit Bussole und Höhenmesser.

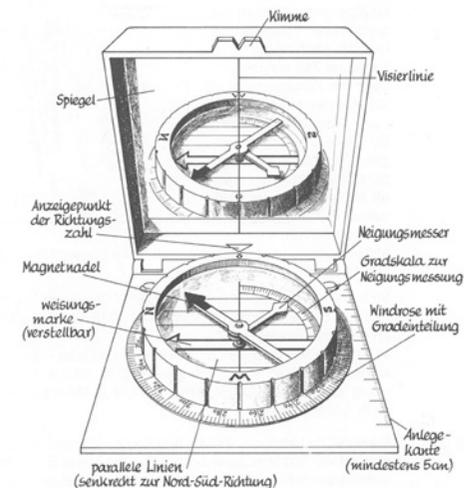
4.1 Bussole

Funktionsprinzip

Die Bussole ist ein Kompass mit Peilvorrichtung. Ihre frei schwingende Kompassnadel pendelt sich etwa in Nord-Süd-Richtung ein. Das annäherungsweise dipolförmige Magnetfeld der Erde ist für dieses Einpendeln verantwortlich.

Windrose

Die Windrose ist ein Kreis mit Angabe der Himmelsrichtungen. Zur genauen Richtungsbestimmung enthält sie üblicherweise eine Unterteilung in 360 Grad. Dabei entspricht Norden 0 Grad (bzw. 360°), Osten 90 Grad, Süden 180 Grad und Westen 270 Grad. Einige Bussolen haben auch Unterteilungen in 64 Strich, was aber mühsam umzurechnen ist. Um mit der Bussole auf der Karte arbeiten zu können, muss die Windrose durchsichtig sein.





Richtungszahl (Marschzahl)

Bei einem bekannten Ausgangspunkt lässt sich mit der Windrose zu jedem Zielpunkt eine genaue Richtung (in Form einer Gradangabe) festlegen. Diese Richtung nennt man Richtungszahl oder Marschzahl.

Missweisung

Da der magnetische Nordpol nicht mit dem geografischen übereinstimmt und darüber hinaus im Lauf der Zeit wandert, zeigt die Kompassnadel im allgemeinen nicht genau nach geografisch Nord. Den Winkel zwischen geografisch Nord und magnetisch Nord bezeichnet man als Missweisung oder Deklination. Für die westliche Abweichung erhält die Missweisung ein negatives Vorzeichen. Im dargestellten Beispiel beträgt sie -12 Grad oder 12 Grad West.

Im bayerischen Alpenraum betrug die Missweisung 2013 etwa 2 Grad bis 2,5 Grad (östlich). Sie verändert sich jährlich um +6' (= 0,1°). Die Missweisung kann an der Bussole eingestellt werden – es macht allerdings mehr Sinn, gleich die Abweichung zum Gitter (= Nadelabweichung) einzustellen.

In außeralpinen Gebieten ist die Missweisung zum Teil so groß, dass sie keinesfalls vernachlässigt werden darf (z.B. West-Kanada etwa +20°). Um für jeden Ort der Erde die richtige Missweisung zu finden, gibt es die Isogonenkarten.



Gitter

Alle neueren AV-Karten enthalten ein UTM-Gitter. Die Schweizer Landeskarten enthalten das damit vergleichbare „Swiss-Grid“. Aufgrund der Kugelform der Erde weicht ein derartiges Gitter im Allgemeinen leicht von der geografischen Nord-Süd-Richtung ab (Meridiankonvergenz). Bei den AV-Karten liegt das Gitter daher etwas schief im Kartenblatt (geografisch Nord ist exakt oben) wohingegen die Schweizer Landeskarten sich nach dem Gitter richten (Gitter parallel zum Kartenrand, geografisch Nord ist nicht exakt oben).

Auf allen diesen Karten ist der Unterschied zwischen magnetisch Nord und Gitter-Nord angegeben. Auf den AV-Karten wird dieser Wert als Nadelabweichung bezeichnet und betrug zum Beispiel für den Chiemgau gemäß Blatt BY 17 (1. Ausgabe) im August 2013 genau +5 Grad (die Angaben auf dem genannten Kartenblatt sind allerdings nicht ganz schlüssig).

Da Werte in der Größenordnung von 5 Grad auch für die praktische Arbeit mit der Bussole Relevanz besitzen, sollte die jeweilige Nadelabweichung des Kartenblatts bekannt sein und im Fall größerer Werte an der Bussole eingestellt werden.

► *Achtung, die Richtung der Einstellung kann leicht verwechselt werden!*



4.1.1 Fehlereinflüsse

Um mit der Bussole einigermaßen genau arbeiten zu können, muss man die möglichen Fehlereinflüsse kennen. Ansonsten können sich mehrere dieser Einflüsse zu erheblichen Abweichungen addieren. Folgende Fehler sind möglich:

- Schiefhalten der Bussole beim Peilen oder beim Einstellen der Windrose.
- Eisen, elektrische Leiter, Sender (auch VS-Geräte).
- Falsch eingestellte Nadelabweichung.
- 180-Grad-Fehler durch falsches Anlegen oder Ablesen.
- Parallaxenfehler beim Einstellen oder Ablesen der Windrose durch schräge Aufsicht.
- Magnetische Störungen, zum Beispiel durch Magnetitlagerstätten oder Gewitter.

► *Bei einem Fehler von 3 Grad beträgt die seitliche Abweichung in zwei Kilometer Entfernung bereits rund 100 Meter!*

► **Siehe dazu Alpin-Lehrplan 6, Seiten 122-125.**

METHODE/ÜBUNGEN

- Eine geeignete Lehrform ist das Unterrichtsgespräch. Manche Kursteilnehmer werden über die einzelnen Punkte schon Bescheid wissen und können durch Fragen animiert werden, sich aktiv zu beteiligen.
- Sofern die Schüler nicht an den Hintergründen interessiert sind, müssen sie lediglich wissen, dass man größere Nadelabweichungen an der Bussole einstellen muss.
- Man darf den „Spieltrieb“ der Kursteilnehmer nicht unterschätzen. Sie haben ein neues Gerät in der Hand und möchten es ausprobieren. Man sollte also diesen Abschnitt entweder einigermaßen zügig abhandeln oder (spätestens wenn die Konzentration abflacht) einzelne Punkte zurückstellen und zunächst auf den Peilvorgang eingehen.



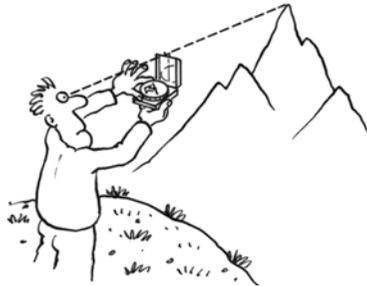
4.2 Bestimmungstechniken

Peilvorgang

Hier geht es darum, die Richtungszahl eines unbekanntenen Geländepunkts zu ermitteln.

TECHNIK/AUSFÜHRUNG

- Die Bussole wird etwa 50 bis 60 Zentimeter (gestreckter Arm) vom Auge entfernt gehalten.
- Mit Hilfe der Peilvorrichtung (Sehslitze, Visierpunkte) wird der gewünschte Geländepunkt anvisiert.
- Die Bussole wird beim Peilen horizontal gehalten (die Nadel kann sonst nicht frei schwingen).
- Man stellt den Spiegel so ein, dass man mit seiner Hilfe während des Visierens senkrecht von oben auf die Windrose blickt (Parallaxenfehler vermeiden).
- Die Windrose wird nun eingedreht (einstellen), bis die Kompassnadel mit der Missweisungsmarke übereinstimmt („Nadel in die Garage“).
- Nun werden der anvisierte Geländepunkt und der richtige Stand der Kompassnadel nochmals genau kontrolliert.
- Jetzt kann man die Richtungszahl am Ablesepunkt ablesen.

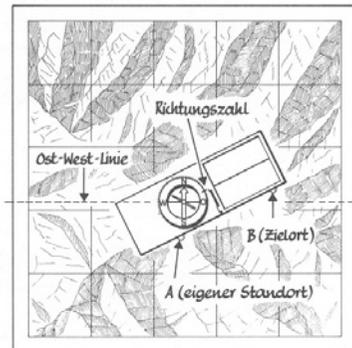


Richtungszahl in die Karte übertragen

Das Übertragen von Richtungszahlen in die Karte kann mit Bussole oder Winkelmesser erfolgen. Hier wird die Vorgehensweise mit Bussole beschrieben.

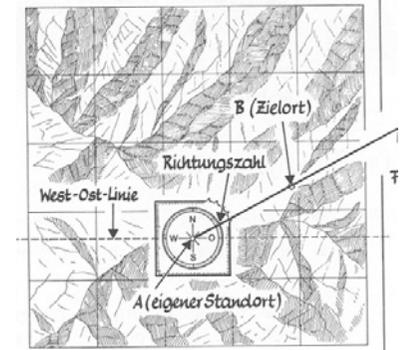
TECHNIK/AUSFÜHRUNG

- Die Anlegekante der Bussole wird am Ausgangspunkt A (eigener Standort) angelegt.
- Die Bussole wird um A gedreht, bis das West-Ost-Band der Windrose parallel zu den West-Ost-Gitterlinien in der Karte verläuft, also bis die Nordrichtungen von Karte und Windrose in Übereinstimmung sind.
- Der gesuchte Zielpunkt B findet sich nun auf der Linie der Anlegekante in Peilrichtung.



Richtungszahl aus der Karte entnehmen

Das Entnehmen von Richtungszahlen aus der Karte kann ebenfalls mit Bussole oder Winkelmesser erfolgen. Hier wird die Vorgehensweise mit einem Winkelmesser (AV-Planzeiger) beschrieben.



TECHNIK/AUSFÜHRUNG

- Das Zentrum des Winkelmessers wird am Ausgangspunkt A angelegt.
- Der Winkelmesser wird nun gedreht, bis die West-Ost-Richtung des Geräts mit West-Ost des Gitters übereinstimmt.
- Nun wird der Peilfaden gespannt und mit dem Zielpunkt in Deckung gebracht.
- Unter dem gespannten Faden kann man die Richtungszahl ablesen.

Vorwärts-Einschneiden

Beim Vorwärts-Einschneiden kann ein unbekannter Geländepunkt bestimmt werden. Voraussetzung für das Verfahren ist, dass man den eigenen Standort kennt. Durch Einnorden der Karte und den Vergleich von Karte und Gelände kann der gesuchte Punkt, zum Beispiel ein Gipfel, meistens schon identifiziert werden. Gelingt dies nicht, oder will man die eigene Vermutung durch eine Messung bestätigen, verfährt man wie folgt:

TECHNIK/AUSFÜHRUNG

- Die Richtungszahl zum Gipfel wird mit der Bussole bestimmt.
- Die Richtungszahl wird in die Karte übertragen und die Linie der Anlegekante in die Karte eingezeichnet.
- Der gesuchte Gipfel muss sich auf der eingezeichneten Linie in Peilrichtung befinden. Es können natürlich auch mehrere Gipfel auf dieser Linie liegen. Ein Abschätzen der Höhen und Entfernungen sowie der Vergleich von Karte und Gelände bringen in diesem Fall endgültig Klarheit.

Finden beliebiger Kartenpunkte

Analog zum Vorwärts-Einschneiden lassen sich auch Kartenpunkte ins Gelände übertragen – etwa zum Bestimmen eines in der Karte entdeckten Gipfels.

TECHNIK/AUSFÜHRUNG

- Der eigene Standort wird in der Karte festgelegt.
- Nun wird die Richtungszahl zum Zielpunkt in der Karte ermittelt.
- Die Richtungszahl wird an der Bussole eingestellt.



- ▶ Jetzt kann man in die Richtung der eingestellten Zahl peilen und den gesuchten Punkt im Visier erkennen.

▶ **Siehe dazu Alpin-Lehrplan 6, Seiten 141-144.**

METHODE/ÜBUNGEN

- ▶ Meistens wird man für derart komplizierte Abläufe ein lehrerzentriertes Vorgehen wählen. Bei genügend Zeit und „intelligenten“ Kursteilnehmern lässt sich aber auch hier der schülerzentrierte Weg beschreiten (z.B.: „Versucht mal, die Richtungszahl zu diesem Berg zu finden!“).
- ▶ Der Vorgang des Vorwärts-Einschneidens sollte zunächst in Teilschritte zerlegt und schrittweise vermittelt werden.
- ▶ In der Praxis hat es sich bewährt, deutlich herauszustellen, wann womit gearbeitet wird: In der Natur mit Kompassnadel und Visiervorrichtung; auf der Karte mit West-Ost-Band und Anlegekante.
- ▶ Da die Techniken nicht ganz einfach sind, ist eine Wiederholung wichtig. Unterricht, Update oder Übungen können an Sektionsabenden, an Schlechtwettertagen auf der Hütte oder während einer geeigneten Tour stattfinden.
- ▶ Insbesondere wenn es um die Planung einer konkreten Hochtour geht, lässt sich schon im Vorfeld das Ermitteln von Richtungszahlen aus der Karte und das Übertragen von Richtungszahlen in die Karte gut schulen. Mit etwas Fantasie kann man hier auch den Peilvorgang einigermaßen praxisiert üben.
- ▶ Auf einer Hütte kann man das Peilen anhand realer Übungen im Gelände schulen. Aufschlussreich ist die Kontrolle der durchgeführten Messungen (Vergleich mit den laut Karte korrekten Richtungszahlen). Diese Vergleiche mit der Realität können die Schüler für das Erlernen der Fehlereinflüsse motivieren.

Übungsaufgaben lassen sich direkt aus den oben genannten Lerninhalten formulieren, hier einige Beispiele:

- ▶ „Bestimme die Richtungszahl zu einem bestimmten Punkt mittels Anpeilen!“
- ▶ „Übertrage eine gegebene Richtungszahl in die Karte und finde den Zielpunkt!“
- ▶ „Bestimme anhand der Karte die Richtungszahl bei gegebenem Standpunkt und Zielpunkt!“
- ▶ „Benenne einen bestimmten Berggipfel!“
- ▶ „Suche einen in der Karte ausgewählten Gipfel (der vom Standort aus auch wirklich zu sehen ist)!“

▶ *Wer die vorliegenden Inhalte direkt auf Tour – ohne vorausgehende Übungen – zu vermitteln versucht, wird lange Pausen und deshalb möglicherweise frustrierte Teilnehmer in Kauf nehmen müssen. Während der Tour ist es lediglich angebracht, bereits vorher erlernte Techniken anzuwenden (außer man macht bei angenehmer Witterung eine kurze Tour mit dem Ausbildungsziel Orientierung).*



4.3 Aufbau des Höhenmessers

Ein Höhenmesser ist ein Barometer mit Höhenskala. Denn je höher man aufsteigt, desto geringer wird der Luftdruck. Im Höhenmesser befindet sich eine empfindliche, luftleere Metalldose, die auf Druckabnahme mit Ausdehnung und auf Druckzunahme mit Zusammenziehen reagiert. Die Bewegungen dieser Dose werden mechanisch auf den Zeiger des Höhenmessers oder digital auf das Display übertragen.

Der Luftdruck ändert sich aber auch am selben Ort im Lauf der Zeit (Hochdruck- oder Tiefdruck-Wetterlage). Deshalb ist die Höhenskala am Gerät drehbar angebracht oder elektronisch einstellbar.

Der Höhenmesser ist temperaturkompensiert. Dies bedeutet, dass er unabhängig von der Temperatur des Geräts funktioniert (zwischen -20°C und $+40^{\circ}\text{C}$). Man kann einen Höhenmesser also selbst im Winter sowohl nahe am Körper als auch über der Kleidung tragen.

▶ **Siehe dazu Alpin-Lehrplan 6, Seiten 13-14, 125-126.**

METHODE

- ▶ Im Vergleich zur Bussole ist die Handhabung des Höhenmessers einfacher – komplizierter sind hingegen die theoretischen Grundlagen. Sofern diese vermittelt werden sollen, stellt der Lehrvortrag eine geeignete Methode dar.



4.4 Höhe und Luftdruck

Normalatmosphäre

Um den Zusammenhang zwischen Höhe und Luftdruck zu verdeutlichen, betrachtet man die so genannte Normalatmosphäre. Diese weist auf Meereshöhe einen Luftdruck von 1013 hPa (= mbar) auf. Mit zunehmender Höhe fällt der Druck ab und zwar bei 3000 Meter auf rund zwei Drittel, bei 5500 Meter auf rund die Hälfte und bei 8500 Meter auf rund ein Drittel. Den momentan am Ort herrschenden Druck nennt man „absoluten Luftdruck“. Will man ihn mit dem Wert in einer Wetterkarte vergleichen, muss man ihn auf den entsprechenden Druck in Meereshöhe umrechnen. Der auf Meereshöhe umgerechnete Druck heißt „reduzierter Luftdruck“.

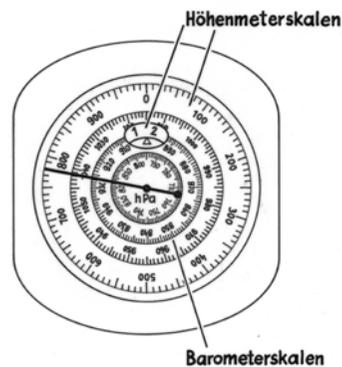
Einstellen der korrekten Höhe

Für die Einstellung wird die (bekannte) aktuelle Höhe gemäß Bedienungsanleitung eingegeben. Bei mechanischen Geräten wird die Höhenskala gedreht, bis der Zeiger die richtige Standorthöhe anzeigt. Da das Gerät etlichen Fehlereinflüssen unterliegt, sollte man die Höheneinstellung während der Tour regelmäßig an Orten mit einer bekannten Höhe kontrollieren und korrigieren.

Ablezen des Luftdrucks

Bei elektronischen Höhenmessern sind die Ablesemethoden für absoluten und reduzierten Luftdruck der Gebrauchsanleitung zu entnehmen.

Bei dem abgebildeten klassischen Modell liest man den absoluten Luftdruck unter dem Zeiger auf derjenigen Millibar-Skala ab, die farblich mit der Kilometer-Anzeige übereinstimmt. Den reduzierten Luftdruck findet man auf der äußeren Millibar-Skala unter dem roten Markierungsstrich im Glasgehäuse.



► Bei beiden Gerätetypen stimmen die Werte nur dann, wenn das Gerät richtig justiert ist. Luftdruckangaben verschiedener Höhenmesser können daher ohne Weiteres voneinander abweichen.

Verwendung als Barometer

Um Wetterentwicklungen mitzuverfolgen oder vorauszusagen ist es sinnvoll, die zeitliche Veränderung des Luftdrucks zu messen. Dies ist mit einem Höhenmesser bei ortsfester Verwendung (z.B. auf der Hütte) möglich. Bei dem klassischen Gerät bringt man dabei die Strichmarkierung des Gehäuses mit dem Zeiger in Übereinstimmung. Zu einem späteren Zeitpunkt wird sich der Zeiger gegenüber dem Markierungsstrich verstellt haben. Bewegungen zur Spitze der Keilsignatur bedeuten fallenden, Bewegungen zu ihrem offenen Ende hin steigenden Druck.



4.4.1 Fehlereinflüsse

Beim Gebrauch eines Höhenmessers treten folgende Fehlerquellen auf:

- Falsche Einstellung der Ausgangshöhe.
- Messfehler des Geräts (inkl. Temperaturkompensation).
- Kurzfristige Druckschwankungen (z.B. Tagesverlauf, Durchzug einer Kaltfront).
- Der Einfluss der Lufttemperatur.

Einfluss der Lufttemperatur

Warme Luft ist leichter als kalte Luft. Deshalb zeigt der Höhenmesser bei stationärer Verwendung in kalter Luft zu geringe Höhen an und zu große Höhen bei warmer Luft (siehe Alpin-Lehrplan 6, Seite 46). Andererseits fallen aus dem selben Grund Höhendifferenzmessungen (Druckdifferenzmessungen) bei Wärme geringer aus als bei Kälte.

Da die Lufttemperatur mit zunehmender Höhe abnimmt, ist der Höhenmesser auf eine mittlere Temperaturverteilung geeicht. Sie beträgt in Meereshöhe +15 Grad Celsius und nimmt pro 1000 Höhenmeter linear um 6,5 Grad Celsius ab (= Normalatmosphäre). Eine korrekte Messung von Höhenunterschieden findet streng genommen nur dann statt, wenn die Temperatur mit diesen Werten übereinstimmt (z.B. +2°C auf 2000 m, -11°C auf 4000 m). Ist die Temperatur um 10 Grad wärmer, zeigt der Höhenmesser um 4 Prozent zu geringe Differenzmessungen an. Analog liefert er bei einer Temperatur, die um 10 Grad zu kalt ist, Höhenunterschiede, die um 4 Prozent zu groß sind.

BEISPIEL

- Geht man an einem warmen Sommertag (+17°C auf 2800 m) von der Stüdlhütte (2801 m) auf den Großglockner (3798 m), dann wird der Höhenmesser am Gipfel etwa 3720 Meter anzeigen. Dies berechnet sich folgendermaßen: Normaltemperatur auf 2800 Meter entspricht -3 Grad Celsius. Bei 17 Grad ist es also um 20 Grad wärmer. 20 Grad Celsius über Normalatmosphäre bedeuten 8 Prozent leichtere Luft und somit eine um 8 Prozent geringere Druckdifferenz. 8 Prozent von 1000 Höhenmetern ergibt 80 Meter. Eine Gipfelhöhe von 3798 Meter minus 80 Meter ergibt ungefähr 3720 Meter. Justiert man den Höhenmesser am Gipfel, dann wird er beim Wiederbetreten der Stüdlhütte 2880 Meter anzeigen, also 80 Meter zu viel.

Stationäre Verwendung (auf der Hütte)

- Abkühlung der Luft: zu geringe Höhenangabe.
- Erwärmung der Luft: zu große Höhenangabe.

Bewegliche Verwendung (während der Tour)

- Luft kälter als Normalatmosphäre: Höhendifferenz-Messungen werden zu groß angezeigt.
- Luft wärmer als Normalatmosphäre: Höhendifferenz-Messungen werden zu klein angezeigt.



► **Siehe dazu Alpin-Lehrplan 6, Seiten 13-14, 44, 126-128.**

METHODE/ÜBUNGEN

- Die einzelnen Lernschritte lassen sich am besten in Form eines Lehrgesprächs vermitteln und sollten jeweils sofort geübt werden.
- Die Fehlereinflüsse können gegebenenfalls in Kleingruppen selbst erarbeitet werden.
- Die Verwendung eines Höhenmessers als Barometer kann in Form eines „Druckprotokolls“ geübt werden, sofern man längere Zeit unterwegs ist. Man notiert täglich frühmorgens und abends den absoluten und/oder den reduzierten Luftdruck und trägt die erhaltenen Werte in Tabellen- oder Kurvenform in ein Arbeitsblatt ein. Sofern die Messungen immer am selben Ort durchgeführt werden, kann der Einfachheit halber der absolute Luftdruck verwendet werden. Hier ist lediglich darauf zu achten, dass immer dasselbe Gerät für die Messungen benutzt wird.
- Werden Messungen an verschiedenen Orten durchgeführt, zum Beispiel im Rahmen einer Wanderung von Hütte zu Hütte, so muss der reduzierte Luftdruck verwendet werden. Auch hier sind die Messungen immer mit demselben Gerät durchzuführen.
- Prinzipiell ist zu unterscheiden zwischen der Anwendung des Höhenmessers auf Tour und der stationären Anwendung des Höhenmessers (als Barometer).

Die Anwendung des Höhenmessers auf Tour sollte nach der Unterrichtseinheit immer wieder im Gelände geübt werden. Hier bieten sich besonders die folgenden Übungen an, die gleichzeitig den Blick fürs Gelände schulen:

- Während eines Auf- oder Abstiegs werden sichtbare Geländepunkte festgelegt. Der relative Höhenunterschied vom momentanen Standort aus wird nun geschätzt und dann mit dem Höhenmesser überprüft.
- Genaue Höhenzahlen werden vorgegeben und diese werden im Gelände an einem Weg, Bachlauf, Rücken oder Grat mit dem Höhenmesser festgestellt.
- Übertrieben häufiges Nachstellen und Kontrollieren des Höhenmessers anhand von Standortbestimmungen mittels Karte und Bussole.
- Den Einfluss der Lufttemperatur kann man nur schwierig anschaulich darstellen. Unter Umständen reicht auch ein kurzer Hinweis auf dieses Phänomen.



4.5 Standortbestimmung mit Höhenmesser und Bussole

Spätestens wenn Nebel einfällt, muss man sich über den eigenen Standort im Klaren sein. Sofern er nicht hinreichend genau bekannt ist, verschafft man sich mit Bussole und/oder Höhenmesser einen Überblick.

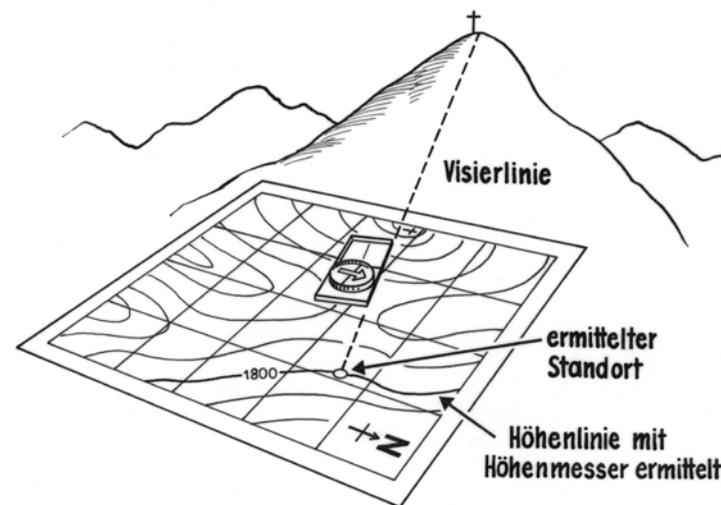
Das Prinzip der folgenden Methoden besteht immer darin, zwei Linien (sichtbare, gedachte oder konstruierte) miteinander zum Schnitt zu bringen.

Standortbestimmung mit dem Höhenmesser

Um mit dem Höhenmesser arbeiten zu können, braucht man eine gewisse Neigung des Geländes. Je flacher das Gelände ist, desto ungenauer werden die Resultate (siehe dazu Alpin-Lehrplan 6, Seite 146). Zur Standortbestimmung sind hangaufwärts ziehende Geländeformen (z.B. Geröllfelder, Rinnen, Rippen, Bäche, Grate), Bewuchsänderungen (z.B. Waldrand, Waldschneisen) oder Bebauungen (z.B. Wege, Straßen, Seilbahnen) in unmittelbarer Nähe erforderlich. Diese können in der Karte identifiziert und mit der Höhenlinie des Standorts (gemäß Höhenmesser) geschnitten werden.

Seitwärts-Abschneiden

Dazu muss man sich auf oder neben einer in der Karte erkennbaren Linie befinden (z.B. Bach, Weg, Waldrand, Höhenlinie). Außerdem benötigt man einen in der Karte identifizierbaren Geländepunkt. Mit der Bussole wird die Richtungszahl zu diesem bestimmt (siehe Kapitel 4.2, Bestimmungstechniken). Je weiter der Geländepunkt entfernt ist, desto größere Fehler treten auf. Man wählt daher einen möglichst nahen Punkt.





Beim Übertragen der Richtungszahl verfährt man folgendermaßen:

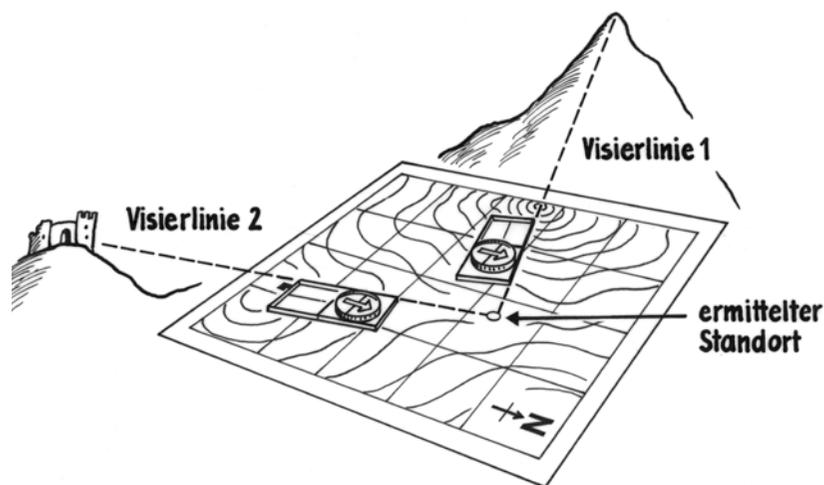
TECHNIK/AUSFÜHRUNG

- ▶ Die Anlegekante der Bussole wird am (anvisierten) Zielpunkt angelegt.
- ▶ Die Bussole wird um diesen Punkt gedreht, bis die Nordrichtung der Windrose (Nord-Süd-Linien) mit der Nordrichtung des Gitters übereinstimmt.
- ▶ Der gesuchte Standort befindet sich auf der Linie der Anlegekante entgegen der Peilrichtung.
- ▶ Um den Standort festzulegen, schneidet man die Peillinie mit der anfangs erwähnten Linie.
- ▶ Der Schnittwinkel beider Linien sollte nicht allzu weit von 90 Grad entfernt sein (ca. 60° bis 120°). Bei spitzeren Schnittwinkeln entstehen zunehmend größere Fehler.

Rückwärts-Einschneiden

Sofern geländebedingt keine Informationen über den Standort möglich sind (z.B. flaches Gletscherplateau), führt man den oben beschriebenen Peil- und Übertragungsvorgang zweimal in verschiedene Richtungen durch und erhält so den Standort als Schnitt zweier Geraden. Auch hier gilt, dass der Fehler mit der Entfernung der angepeilten Punkte zunimmt und dass der Schnittwinkel beider Peilungen im Bereich zwischen 60 und 120 Grad liegen sollte.

▶ **Siehe dazu Alpin-Lehrplan 6, Seiten 141-144.**



METHODE/ÜBUNGEN

- ▶ Es bietet sich an, insbesondere die Verfahren Seitwärts-Abschneiden und Rückwärts-Einschneiden zunächst im Unterrichtsraum zu erklären und üben zu lassen.
- ▶ Aufgabenstellungen (z.B. Standorthöhe 2000 m, Punkt x hat die Richtungszahl 90°, wo befinde ich mich?) ermöglichen das selbständige und überprüfbare Arbeiten der Kursteilnehmer.
- ▶ Eine gute Möglichkeit besteht darin, dass Schüler, die ein Verfahren bereits begriffen haben oder schon kennen, anderen Schülern helfen.
- ▶ Nach der Unterrichtseinheit müssen die Methoden in der Praxis geübt und angewendet werden.
- ▶ Indem man noch eine dritte Linie mit zum Schnitt bringt, kann man die Genauigkeit der Messungen überprüfen (siehe dazu Alpin-Lehrplan 6, Seite 144).



5 Orientierung mit GPS

Die in den vorhergehenden Kapiteln beschriebene klassische Orientierung ist die Grundlage für die Arbeit mit dem GPS-Gerät. Der Anwendungsbereich im Alpenraum beschränkt sich im Wesentlichen auf Hochtouren und Skihochtouren mit großen (Gletscher-)Flächen oder auf Wanderungen und Zustiegen in dicht bewaldeten Gebieten. Dann bietet das GPS-Gerät auch erfahrenen Bergsteigern ein Mehr an Sicherheit.

► **Siehe dazu Alpin-Lehrplan 6, Seiten 130-131, 147-155.**

LERNZIELE

- Der Schüler soll ein GPS-Gerät handhaben können und die wichtigsten Funktionen beherrschen.
- Neben der klassischen Planung soll der Schüler auch die Arbeit mit dem Computer kennenlernen.

5.1 Theoretische Grundlagen

Die Entwicklung der GPS-Navigation begann 1973 in den USA. Seit 1993 waren 24 Satelliten für die GPS-Navigation im Umlauf, seit 2002 umkreisen 32 Satelliten die Erde. Im Mai 2000 wurde die aus militärischen Gründen künstliche Verschlechterung der Genauigkeit abgeschafft. Das bedeutet, dass ein GPS-Gerät seitdem eine Genauigkeit zwischen 5 und 15 Metern erreicht und damit für die zivile Nutzung im Alpenraum interessant ist. Das amerikanische Militär behält sich jedoch vor, die Nutzung in Krisengebieten einzuschränken.

Die Entwicklung des europäischen Systems Galileo wird noch Jahre in Anspruch nehmen. Im Februar 2012 waren zwei Satelliten auf Probeflug in der Erdumlaufbahn, bis 2020 soll das europäische Positionierungssystem voll einsatzfähig sein. Seit 2012 ist auch das russische Satellitennavigationssystem Glonass (Globales Satellitennavigationssystem) einsatzbereit. Zurzeit kreisen 24 Satelliten um die Erde, 2015 sollen es 30 sein. Kompatible Geräte gibt es unter anderem von Apple, so kann das iPhone 4S neben GPS auch russische Satelliten orten.

Jeder GPS-Satellit ist nach einem exakten „Fahrplan“ (Satellitenalmanach) unterwegs, daher ist die Position eines jeden Satelliten zu jeder Zeit bekannt. Die Satelliten bewegen sich auf sechs Bahnen mit einer Bahnneigung von 55 Grad zueinander, ihre Flughöhe beträgt 20.200 Kilometer. Fünf weltweit verteilte Bodenstationen und eine Master Control Station in den USA sind für die Steuerung und die Überwachung zuständig.

Mit GPS werden Position (Länge, Breite, Höhe), Geschwindigkeit, Bewegungsrichtung und Zeit gemessen. Aus diesen Informationen wird alles Weitere berechnet, zum Beispiel die Richtung und Entfernung zum nächsten Wegpunkt.

► *Für die genaue Bestimmung der Position eines GPS-Geräts sind vier Satelliten erforderlich.*



Einflüsse auf die Positionsgenauigkeit

Von den 32 Satelliten, die sich im Umlauf befinden, können zwischen sechs und zwölf gleichzeitig empfangen werden. Je mehr Satelliten gleichzeitig empfangen werden, umso exakter ist die Messung. Außerdem spielen die Geometrie der Satelliten zueinander und die Ausrichtung der Antenne dabei eine Rolle. In engen Tälern oder Schluchten, in Bereichen mit Hochhäusern oder bei dichtem Schnee-fall kann der Empfang schlecht sein. Moderne Empfänger arbeiten auch im Wald.

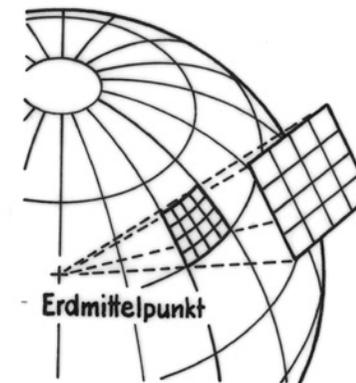
GPS und Kartografie

Für die GPS-Navigation sind eine Kartenprojektion (z.B. Gauß-Krüger-Projektion), ein Kartenbezugssystem (Kartendatum oder geodätisches Datum) und das Kartengitter mit Positionskoordinaten (z.B. Schweizer Gitter, UTM) notwendig.

Die Bezugssysteme müssen am GPS-Gerät und im Computerprogramm korrekt eingestellt werden. Die Daten finden sich in der Regel am Kartenrand.

METHODE

- Weitgehend lehrerzentriertes Unterrichtsgespräch.





5.2 Grundfunktionen des GPS-Geräts

Da verschiedene GPS-Geräte auf dem Markt sind, und ein solides Grundwissen des Ausbilders über die GPS-Navigation und die Bedienung der GPS-Geräte vorausgesetzt wird, wird hier in erster Linie beschrieben, wie die Grundfunktionen im Unterricht vermittelt werden können.

METHODE/ÜBUNGEN

- ▶ Praktische Übungen, bei denen lehrerzentriert, langsam Schritt für Schritt vorgegangen wird. Der Ausbilder soll dabei auf die verschiedenen GPS-Geräte eingehen.
- ▶ Das GPS-Gerät wird eingeschaltet und der Satellitenempfang abgewartet. Nun werden die verschiedenen Menüseiten mit den einzelnen Funktionen durchgegangen und die Grundeinstellungen (z.B. Zeit und Kartendatum) werden vorgenommen.
- ▶ Kalibrieren von Höhenmesser und Kompass (je nach Gerät).
- ▶ Wegpunkt aufnehmen und benennen, dann eine Strecke gehen. Das GPS-Gerät nimmt während des Gehens in kurzen Zeit- und Entfernungsabständen Punkte auf. Diese sind auf dem Display als Linie (Track) zu sehen. Diese Linie wird zum Beispiel bei GPS-Geräten der Firma Garmin von einem kleinen Pfeil gezogen, der die eigene Position darstellt.
- ▶ Dieser Track wird gespeichert, dann wird die Funktion „Track back“ aktiviert. Nun wird zurück zum Ausgangspunkt gegangen.
- ▶ Der zuvor aufgenommene Wegpunkt wird geöffnet und die Funktion „Go to“ aktiviert. Die Schüler gehen nun zu diesem Wegpunkt.



5.3 Eine Route klassisch erstellen

LERNZIEL

- ▶ Erstellen einer Route ohne Computerhilfe, nur mit Karte, Winkel- und Entfernungsmesser sowie mit einem GPS-Gerät.

TECHNIK/AUSFÜHRUNG

- ▶ Die Wegpunkte werden aus der Karte gemessen (z.B. UTM oder Swiss Grid). Wichtige Wegpunkte werden auf der Karte eingezeichnet und die Koordinaten festgestellt. Wegpunkte können sich zum Beispiel auch mitten auf einem Gletscher befinden.
- ▶ Die Wegpunkte werden dann in das GPS-Gerät eingegeben und benannt. Dazu geht man auf die Funktion „Neuen Wegpunkt erstellen“, gibt Koordinaten und Namen ein und wiederholt den Vorgang.
- ▶ Bei modernen Geräten mit hinterlegter Karte und Touchscreen können Wegpunkte mit einem Touch festgelegt, gespeichert und umbenannt werden.
- ▶ Die Wegpunkte werden nun zu einer Route aneinandergereiht, indem man im GPS-Gerät auf die Funktion „Neue Route erstellen“ geht, darin die neuen Wegpunkte eingibt und die Route benennt.
- ▶ Bei modernen Geräten mit hinterlegter Karte ist die Eingabe wesentlich einfacher.
- ▶ Bei modernen GPS-Geräten (z.B. Garmin eTrex Summit) können die Wegpunkte auch projiziert und zur Route zusammengefügt werden. Dabei wird der eigenen Standort als Wegpunkt aufgenommen und benannt (z.B. Hütte). Wichtige Wegpunkte werden in die Karte gezeichnet. Die Entfernung und Marschzahl oder der Winkel wird jeweils vom zuvor aufgenommenen eigenen Standort aus der Karte gemessen. Dann wird der Wegpunkt „eigener Standort“ geöffnet und die Funktion „projiziere Wegpunkt“ gewählt. Nun gibt man die Entfernung und die Marschzahl/Winkel zum nächsten Wegpunkt ein und benennt den Wegpunkt. Das gleiche Verfahren wird beim nächsten Wegpunkt angewendet. Im GPS-Gerät wird eine neue Route erstellt, indem die neuen Wegpunkte eingegeben und die Route benannt wird.
- ▶ *Moderne Geräte mit hinterlegter Karte und Touchscreen ermöglichen das Festlegen von Wegpunkten auch einfach mittels Touch, indem man den Menüpunkten auf dem Display folgt. Damit ist kein langwieriges und fehlerbehaftetes Eingeben von Zahlen für die Wegpunkte nötig, man benötigt keine zusätzliche Software und auch keine Computerkenntnisse.*



5.4 Mit dem GPS-Gerät auf Tour

METHODE/ÜBUNGEN

- Gehen der Tour, das GPS-Gerät ist im Routenmodus.
- Dabei wird immer wieder das Umgehen von Hindernissen (z.B. Spalten) geübt, indem man sich von der Linie auf dem Display entfernt und wieder zurückkehrt.
- Man geht nun die Tour von Wegpunkt zu Wegpunkt mit der Funktion „Go to“.
- Unterwegs werden auch bei gutem Wetter weitere Wegpunkte aufgenommen, da sie genauer sind als die ausgemessenen Wegpunkte.
- Nach Beendigung der Tour „Navigation Stop“ nicht vergessen.

5.5 Arbeiten mit dem Computer

Die Arbeit mit einem Computer und entsprechender Software vereinfacht und beschleunigt die Tourenplanung und Verwaltung der Daten enorm. Die Eingabe per Tastatur und die Überspielung der Daten (Interfacekabel) vom Computer zum GPS-Gerät ist um vieles einfacher und schneller als das mühsame Eingeben der Daten per Knopfdruck direkt in das GPS-Gerät.

Kartenmaterial auf CD gibt es unter anderem für die Schweiz, Österreich und Bayern. Die benötigten Kartenausschnitte werden in das Computerprogramm eingespeichert, um schnellen Zugriff zu haben. Sie sind richtig kalibriert, das heißt, Rechts- und Hochwerte (Koordinaten) sind exakt.

Für manche Gebiete kann man sich zum Eigenbedarf auch einen Kartenausschnitt scannen und kalibrieren. Zum Kalibrieren muss unter anderem der Maßstab, das Kartengitter (z.B. Swiss Grid oder WGS 84) und das Kartendatum beziehungsweise das geodätische Datum (z.B. CH 1903 oder UTM) eingegeben werden. Die Informationen sind in der Regel auf der Karte zu finden.

TECHNIK/AUSFÜHRUNG

- Drei verschiedene, zuvor gescannte und in Dateien gespeicherte Karten mit Swiss Grid, UTM-Gitter und ohne Gitter kalibrieren.
- Beim Kalibrieren wird man zuerst vom Menü „Karteninformationen“ geführt. Dann setzt man die Referenzpunkte (Schnittstellen des Kartengitters) und speichert die Karte ab. Beim Bewegen der Maus werden jetzt automatisch Rechts- und Hochwert angezeigt.

Karten ohne Gitternetz

- Wenn die gescannte Karte kein entsprechendes Gitternetz hat und nur wenige Rechts- und Hochwerte vorhanden sind, ist das Kalibrieren schwierig. Hier liegen die Fehler in der Abweichung bei bis zu 100 Metern und mehr.
- Die Abstände der Hoch- und Rechtswerte werden ausgemessen. Mittels Holzlatte/langem Lineal wird ein Gitter auf die Karte gezeichnet. Die gescannte Karte kann nun kalibriert werden.



- Das Gelände wird dann begangen, an markanten Stellen wie Hütten, Weggabelungen, Gipfeln werden Wegpunkte aufgenommen. Die Punkte werden über das Interfacekabel in die im Bildschirm sichtbare Karte übertragen, dann wird der Fehler in Millimetern ausgemessen und in Sekunden umgerechnet.
- Anhand dieser Werte kann man die Karte manuell nachkalibrieren. Jetzt ist eine nahezu exakte Tourenplanung möglich.
- ▶ *Mit QV6 kann man gescannte Karten exportieren. Viel Zeit und Übung sind hier erforderlich. Außerdem geht dies nur für eine bestimmte Datenmenge (Kartengröße ist begrenzt). Auf jeden Fall ist das eine Lösung für Gebiete, für die keine digitalen Karten vorhanden sind. Karte, Wegpunkte und Tracks passen dann auf eine Micro-SD-Karte oder den internen Speicher (z.B. bei Garmin Oregon 450 und Garmin GPSmap 62).*

Tourenplanung

- Für die Tourenplanung öffnet man die nötige Karte und geht zum Beispiel auf die Funktion „Route erstellen“. Per Mausklick sucht man sich die wichtigen Wegpunkte aus, das Computerprogramm verbindet die Wegpunkte per Linie automatisch zur Route. Anschließend benennt und speichert man die Route und schickt sie über das Interfacekabel per Mausklick an das GPS-Gerät.
- Für die Verwaltung der Wegpunkte, Routen und Tracks sollte man Verzeichnisse anlegen und sie entsprechend speichern. Für eine bessere Übersicht empfiehlt es sich, die Verzeichnisse nach Gebirgsgruppen zu gliedern und Wegpunkte, Routen und Tracks systematisch zu benennen.
- Außerdem müssen die Wegpunkte aufgrund der Übersicht auch in der Karte eingetragen werden.
- Die am Computer eingegebenen oder aus der Karte herausgemessenen Wegpunkte liegen oft nicht an der richtigen Stelle. Sie können korrigiert werden, indem die Wegpunkte in der Natur nochmals aufgenommen werden. Die Unterschiede liegen zwischen 3 und 40 Metern, selten sind es mehr. Ursachen für die Abweichung sind Fehler beim Setzen des Wegpunkts mit der Maus oder beim Ausmessen mit dem Planzeiger. Manchmal liegt der Fehler auch an der Kalibrierung der Karte.
- Nach der Tour lädt man die Daten in die entsprechenden Verzeichnisse. Jetzt kann man die Tour am PC nachvollziehen und Höhenprofile anschauen. Wegpunkte, Tracks (als Linie in der Karte im Bildschirm sichtbar) und Routen können bearbeitet werden.

METHODE

- Unterrichtsgespräch und praktische Übungen.



6 Gehen mit Orientierungshilfen

Auf gut markierten Wegen stellt Nebel kein ernsthaftes Orientierungsproblem dar. Doch auch bei weniger gut markierten Pfaden und erst recht in weglosem Gelände oder auf Skitour kann man sich bei Nebel binnen Kurzem hoffnungslos verlaufen.

Dass der eigene Standort bekannt sein muss, um sich mit Bussole und/oder Höhenmesser zielgerichtet zu bewegen, wurde bereits in Kapitel 4, Bussole und Höhenmesser als Orientierungshilfe, behandelt.

LERNZIELE

- Gehen nach Richtungszahl.
- Steilstufen nach Richtungszahl überwinden.
- Zielpunkte finden.

6.1 Gehen nach Richtungszahl

Gehen nach Fluchtpunkten

Hat man einigermaßen Sicht, peilt man mit der korrekten Richtungszahl ein passendes Objekt an (ggf. Nadelabweichung beachten, siehe Kapitel 4.1, Bussole), begibt sich zu diesem Objekt und wiederholt den Vorgang. Die folgenden Verfahren werden benötigt, wenn Fluchtpunkte aufgrund schlechter Sicht nicht mehr erkennbar sind.

Ungefähres Gehen nach Richtungszahl

Sofern man nicht exakt nach Richtungszahl gehen kann, sondern nur eine grobe Richtung halten muss, behält der Führende die Bussole in der Hand und überprüft in regelmäßigen Abständen seine Gehrichtung. Dazu muss die Richtungszahl korrekt eingestellt sein. Es macht Sinn, den Spiegel voll aufzuklappen und die Bussole „gerade“ vor sich zu halten (Anlegekante = Gehrichtung).

Exaktes Gehen nach Richtungszahl

Benötigt man ein exakteres Verfahren, darf dies trotzdem nicht allzu viel Zeit in Anspruch nehmen. In der älteren Literatur sind zum Teil enorm zeitintensive Verfahren beschrieben. Praktikabel ist die folgende Vorgehensweise:

TECHNIK/AUSFÜHRUNG

- Ein Teilnehmer geht auf Sicht- und Rufweite voraus. Der Zweite weist ihn durch regelmäßiges Peilen mit der Bussole und entsprechende Zurufe ein.
- Nach erfolgter Peilung und Einweisung gehen beide weiter. Der Peilende merkt sich den Zielpunkt (zu dem er den Vorausgehenden dirigiert hat), geht zu diesem Punkt und führt von dort die nächste Peilung durch. Der Rest der Gruppe folgt dem Zweiten in gleichmäßigem Tempo. Es bewegt sich also die ganze Gruppe gleichzeitig voran – lediglich der Peilende muss immer wieder stehen bleiben und seine Einweisungen durchführen.
- Sofern sich der Vorgang in verschneitem Gelände (Skitour, Wettersturz bei Hochtour) abspielt, kann man „über die Spur visieren“. Dadurch lässt sich die



Anzahl der Peilungen reduzieren. Der Zweite muss in diesem Fall die vom Vorausgehenden gegangenen Abweichungen begründen, um jederzeit weitere, korrekte Einweisungen durchführen zu können.

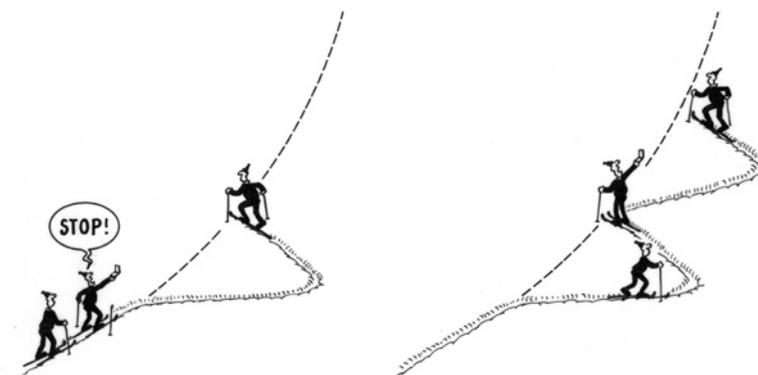
- ▶ *Das Gehen nach Richtungszahl ist zum Beispiel unerlässlich, wenn die Sicht keine sonstige Orientierung zulässt. Um einen Zielpunkt auf einem flachen Gletscherplateau zu finden, kann es nötig sein, von diesem Punkt aus eine andere Richtung einzuschlagen, um Spaltenzonen großräumig zu umgehen (siehe Alpin-Lehrplan 6, Seite 139).*

Überwinden von Steilstufen nach Richtungszahl

Besonders mit Skiern kann es fast unmöglich sein, Steilstufen oder längere steile Hänge direkt nach Richtungszahl zu begehen. Beachten muss man in diesem Zusammenhang, dass die Einschätzung der Lawinengefahr bei Nebel deutlich erschwert ist. Nur sofern es in Hinblick auf dieses Risiko vertretbar ist, bietet sich folgende Methode an:

TECHNIK/AUSFÜHRUNG

- Der Peilende und der Rest der Gruppe bleiben zunächst stehen, während der Erste eine Spitzkehre ausläuft. Die zweite Kehre legt er auf Einweisung hin genau in Richtungszahl. Statt die Kehre in Richtungszahl zu machen, kann er auch eine Markierung im Schnee anbringen.
- Nun folgt die Gruppe, während der Vorausgehende bereits die nächste Serpentine anlegt. Ist der Peilende bei der Markierung oder Kehre angekommen, wiederholt sich der Vorgang.



Umgehen von Hindernissen

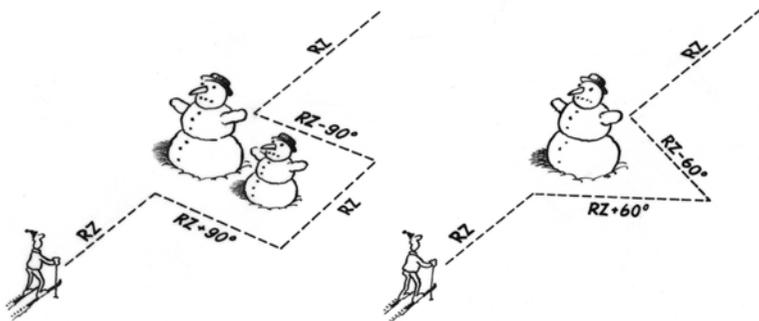
Größere Hindernisse wie Felsabbrüche, Jungwald oder sonstiges ungangbares Gelände müssen bereits bei der Planung der Wegstrecke berücksichtigt werden (siehe Kapitel 7, Tourenplanung im Hinblick auf die Orientierung). Auch angeschwollene Bachläufe oder Gletscherspalten können beim Gehen nach Richtungszahl unerwartet als Hindernisse auftauchen.



TECHNIK/AUSFÜHRUNG

- In beiden Fällen markiert man die Stelle, wo man auf das Hindernis gestoßen ist (Steinmann oder Schneeanhäufung) und geht anschließend am Hindernis entlang, bis man es überwinden kann.
- Nun geht man auf der anderen Seite wieder zurück bis zur Markierung. Von hier aus kann man mit der ursprünglichen Richtungszahl weitergehen.
- Erheblich aufwendiger ist es, Hindernisse mit der 90-Grad-Methode oder der 60-Grad-Methode auszutricksen (beide wenig empfehlenswert, siehe Abbildung).

► *Siehe dazu Alpin-Lehrplan 6, Seiten 145-146.*



METHODE/ÜBUNGEN

- Die hier beschriebenen Methoden lassen sich ohne Weiteres direkt im Gelände oder auf Tour vermitteln und anschließend üben. Wichtig ist, den Teilnehmern die Notwendigkeit der einzelnen Maßnahmen klarzumachen.
 - Hat man Sicht, lässt sich das Gehen nach Fluchtpunkten gut üben. Werden die anderen Verfahren bei Sicht geübt, müssen die Teilnehmer bewusst auf Fluchtpunkte verzichten – was nur möglich ist, wenn ihnen die große Bedeutung dieser Thematik klar ist.
 - Eine gute Übungsmöglichkeit bei sechs Teilnehmern ist, drei Teams an unterschiedlichen Punkten starten zu lassen. Die Richtungszahlen für jedes Team sind so gewählt, dass sich alle drei Teams an einem bestimmten Punkt treffen (was die Teilnehmer aber nicht wissen). So ist die Gruppe nach der Übung wieder beisammen und es lässt sich gut erkennen, wie genau die einzelnen Teams gearbeitet haben.
- *Die Schulungs-Inhalte dürfen nicht dazu verleiten, bei schlechtem Wetter große Touren anzugehen. Nebel ist zwar für praxisnahes Üben ideal, der Schulungsbetrieb muss sich aber in einem Bereich abspielen, den der Leiter als objektiv sicher beurteilen kann.*



6.2 Zielpunkte finden

Finden des Zielpunkts mit Höhenmesser

Bewegt man sich nach Richtungszahl oder entlang einer in der Karte eingezeichneten Liniensignatur, kann man den Zielpunkt mit dem Höhenmesser bestimmen. Voraussetzungen sind die genaue Einstellung des Höhenmessers und eine Geländeneigung, die mehr als etwa 20 Grad beträgt. Obwohl die „tatsächliche Entfernung“ im geneigten Gelände größer ist als die aus der Karte ersichtliche, ist das in älterer Literatur beschriebene Anfertigen „tatsächlicher Entfernungsskizzen“ nur für Theoretiker interessant, die ganz auf einen Höhenmesser verzichten wollen.

Finden des Zielpunkts durch Messen der Gehstrecke

Lediglich auf flachen Plateaus oder Gletschern kann es nötig sein, die eigene Gehstrecke auszumessen, um den Zielpunkt zu finden. Dazu berechnet man die Wegstrecke laut Karte und verwendet eine der folgenden Möglichkeiten:

- Schritte zählen (wenn die individuelle Schrittlänge bekannt ist).
- Schritte zählen mit Skiern. Hier kann durch eine entsprechende Markierung auf den Skiern eine definierte Schrittlänge eingehalten werden.
- Seillängen markieren. Man seilt sich normal an, wobei die Länge der gesamten Seilschaft bekannt sein muss (Achtung, Knoten brauchen Seil!). Der Erste macht eine Markierung in den Schnee. Daraufhin setzt sich die ganze Seilschaft in Bewegung. Hat der Letzte die Markierung erreicht, bleibt er stehen, was zu einem Stopp der ganzen Seilschaft bei gespanntem Seil führt. Nun macht der Seilerste eine neue Markierung. Da alle Teilnehmer fast ständig in Bewegung sind, ist der zeitliche Mehraufwand für dieses Verfahren gering.

Die Anzahl der Schritte oder Seillängen, multipliziert mit deren Länge, ergibt die zurückgelegte Entfernung. Um mit diesen Methoden eine definierte Entfernung zurückzulegen, rechnet man die gewünschte Entfernung bereits vorab in Seillängen oder Schritte um.

► *Siehe dazu Alpin-Lehrplan 6, Seite 144.*

METHODE/ÜBUNGEN

- Auch dieser Stoff sollte direkt im Gelände oder auf Tour vermittelt und anschließend geübt werden.
- Indem man die Schritte beim Begehen einer definierten Strecke zählt, kann man das individuelle Schrittmaß des Einzelnen ermitteln (die Griechen haben in der Antike diese Methode zur Erstellung ihrer Landkarten benutzt!).
- In flachem Gelände können die Richtungszahl und eine definierte Gehstrecke vorgegeben werden. Die Genauigkeit des erreichten Zielpunkts kann durch Rückwärts-Einschneiden erfolgen (gegebenenfalls muss die korrekte Einstellung der Nadelabweichung an den Bussolen der Teilnehmer beachtet werden).
- Die gleiche Übung ist in verschneitem Gelände mittels Messen von Seillängen möglich.



7 Tourenplanung im Hinblick auf die Orientierung

Mit den bisher vermittelten Techniken können die Kursteilnehmer auftretende Orientierungsprobleme lösen. Was noch fehlt, sind eine realistische Zeitplanung und ein systematisches Vorbereiten der geplanten Marschroute. Diese Vorbereitung – in Skizzenform zusammengefasst – erleichtert das Vorwärtskommen bei schlechter Sicht erheblich. Man muss nicht erst vor Ort die genaue Route festlegen, sondern kann nach einem fertigen Konzept vorgehen.

► *Man muss stets bedenken, dass die Zeitkalkulation immer nur einen ungefähren Rahmen liefern kann. Es macht daher wenig Sinn, einzelne Teiletappen separat zu berechnen und diese Zeiten dann für den Gesamtanstieg zu addieren. Sinnlos ist es auch, Aufstiegszeiten minuten- oder sekundengenau berechnen zu wollen.*

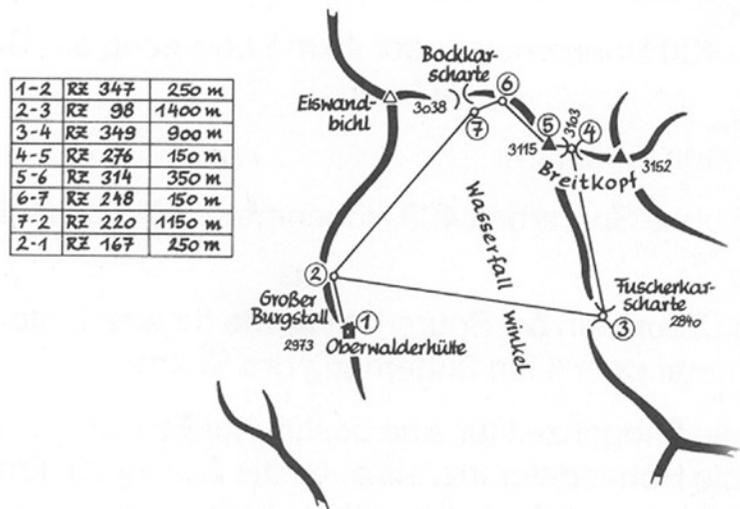
- **Die Kalkulation der Gehzeiten ist im Abschnitt Führen, Kapitel 3.3, Zeitplanung, ausführlich beschrieben.**
- **Siehe dazu Alpin-Lehrplan 6, Seite 135.**

LERNZIELE

- Festlegen realistischer Teilstrecken für das Gehen nach Richtungszahl.

7.1 Routenskizze

Die Routenskizze beschreibt eine Tour in mehreren nach Richtungszahl zu gehenden Etappen. Früher wurde auch mit so genannten Marschtabellen gearbeitet. Die Skizze hat gegenüber einer Tabelle den Vorteil, dass zusätzlich ein optischer Eindruck des Tourenverlaufs vermittelt wird.



Man zeichnet die Skizze direkt in das Kartenblatt oder – noch besser – in einer Kopie der Karte ein. Aufwendiger, aber ebenfalls möglich ist es, eine so genannte Kammverlaufsskizze anzufertigen, in die dann die Etappen mit den entsprechenden Informationen eingetragen werden:

- Zielpunkt (Beschreibung und/oder Höhe).
 - Richtungszahl.
 - Gegebenenfalls Höhenunterschied, Entfernung und weitere Anmerkungen.
- **Siehe dazu auch Abschnitt Führen, Kapitel 3.1.4, Routenskizzen.**

Teilstrecken wählen

Generell wird die gewünschte Marschroute in gerade Teilstrecken unterteilt. Die einzelnen Teilstrecken sollen an markanten, auch bei Nebel erkennbaren Geländepunkten enden, zum Beispiel an Felsspornen, Hütten oder Scharten. Ist dies nicht möglich, genügt auch eine Höhenlinie. Sofern Etappen entlang markanter Geländeformationen verlaufen (z.B. auf einer scharfgratigen Moräne), kann man auf die Gradlinigkeit verzichten.

Die Teilstrecken werden in die Karte (oder eine Kopie) eingezeichnet und können nummeriert werden. Wichtige Kriterien für die Auswahl der einzelnen Teilstrecken sind:

- Geländesteilheit: Insbesondere wenn man mit Skiern unterwegs ist, sollen Steilstufen vermieden werden.
- Objektive Sicherheit: Etappen dürfen nicht durch steinschlag- oder lawinengefährdetes Gelände oder durch Spaltenzonen im Gletscher gelegt werden. Solche Bereiche müssen bereits in der Planung großräumig umgangen werden.
- Gangbarkeit des Geländes: Tunlichst vermeiden sollte man aus der Karte ersichtliche Geländebeschaffenheiten, die das Vorankommen behindern oder vollends unmöglich machen, zum Beispiel Unterholz, Latschenbewuchs, lockere Geröllfelder oder mit Felsblöcken übersäte Gebiete.
- Eindeutigkeit: Peilt man beispielsweise eine Scharte exakt an, kann ein Messfehler dazu führen, dass man rechts oder links der Scharte auf einen Wandfuß trifft. Man weiß dann nicht, ob sich die Scharte rechts oder links befindet. Peilt man von vorneherein knapp rechts neben die Scharte, wird sich dieselbe links befinden, sobald man auf den Wandfuß trifft.

Routenskizze erstellen

Die Skizze sollte spätestens dann erstellt werden, wenn man auf undeutlichen Pfadspuren oder in weglosem Gelände mit Sichtbehinderungen rechnen muss. Man muss dabei bedenken, dass es bei Wind mühsam und bei Sturm schier unmöglich sein kann, eine brauchbare Routenskizze zu produzieren. Wer sicher gehen will, stellt die Daten deshalb bereits zu Hause oder im Rahmen der konkreten Tourenplanung zusammen – was insbesondere bei durchwachsenem Wetter empfohlen sei. Diese Methode hat außerdem den nützlichen Nebeneffekt, dass man die Route durch das genaue Kartenstudium vorweg kennenlernt.



7.2 Gehen nach Routenskizze

Hier kommen die im Kapitel 6, Gehen mit Orientierungshilfen, beschriebenen Techniken voll zur Geltung. Mit ihrer Hilfe sollte es kein Problem darstellen, die Zielpunkte einer korrekt und realistisch angefertigten Skizze zu finden. Dabei muss man jedoch beachten, dass der Höhenmesser und größere Nadelabweichungen an der Bussole so exakt wie möglich eingestellt sind.

► *Für das Gehen nach Routenskizze ist der eineinhalb bis zweifache Zeitbedarf der normalen Gehzeit zu kalkulieren. Es muss an dieser Stelle auch erwähnt werden, dass die im Kapitel 5 beschriebene Orientierung mit GPS im Ernstfall sehr viel eleganter und schneller ist.*

► **Siehe dazu Alpin-Lehrplan 6, Seiten 136-137, 146.**

METHODE/ÜBUNGEN

- Die einzelnen Punkte können zunächst in Form eines Lehrvortrags vermittelt oder in Form eines Lehrgesprächs erarbeitet werden.
- Anschließend lässt der Ausbilder in Einzel- oder Partnerarbeit Routenskizzen erstellen (Kartenkopien dafür vorbereiten!).
- Wenn mehrere Teilnehmer jeweils unabhängig voneinander das gleiche Ziel planen, können sie anschließend ihre Routenskizzen vergleichen. Sie können dabei versuchen, die anderen von der Qualität ihrer eigenen Lösung zu überzeugen, und so die letztendlich beste Lösung ermitteln.
- Sofern es sicherheitstechnisch möglich ist, ist es optimal, Zweiertteams die von ihnen geplante Route im Gelände realisieren zu lassen (zur Übung bei guter Sicht!).
- *Theoretisch ist es mit den in diesem Abschnitt behandelten Techniken möglich, eine Tour auch bei schlechter Sicht anzugehen und durchzuführen. Allerdings bedeutet schlechte Sicht meistens auch schlechtes Wetter – und schlechtes Wetter stellt eine der wesentlichen alpinen Gefahren dar. Man sollte sich daher an solchen Tagen fragen, ob nicht ein Alternativprogramm dem Wegsuchen im Schneesturm vorzuziehen ist oder ein gemütlicher Tag auf der Hütte angepeilt werden sollte.*