

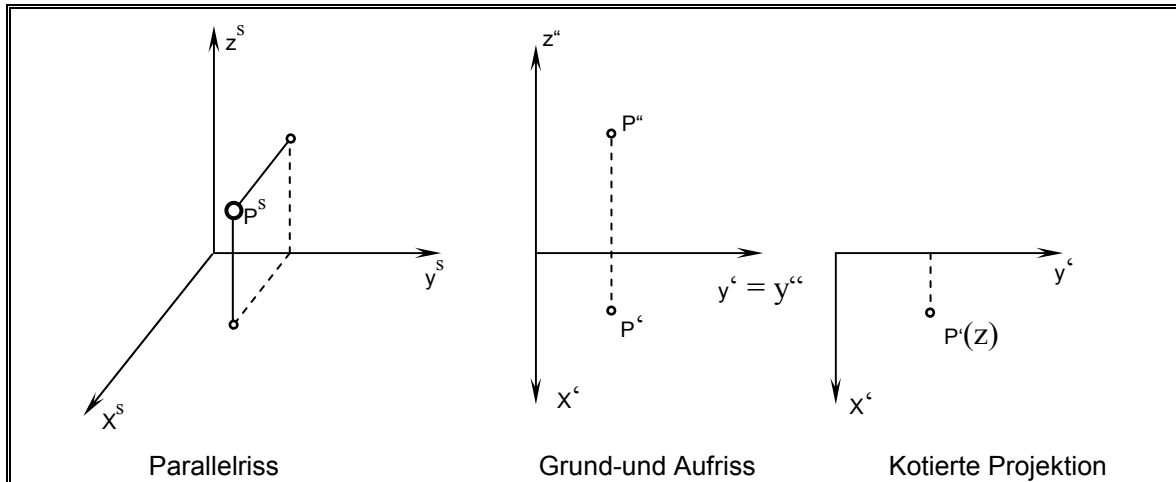
Kotierte Projektion - Geländeflächen

Querverbindung zur Geographie, Anregung für GZ auf einer Projektwoche
von Thomas Müller, Krems/Donau

Ziel: In das vor allem an technischen Schulen gelehrt Abbildungsverfahren „kotierte Projektion“ sollen erste Einsichten gewonnen werden. Dabei können manche aus dem bisherigen GZ-Unterricht bekannte Konstruktionen bei Problemstellungen angewendet werden, etwa bei der Konstruktion von Höhenprofilen, Lösung von Sichtproblemen usf. Die Arbeitsblätter sollen zeigen, wie man einzelne Facetten den Schülern im GZ-Unterricht vielleicht näherbringen kann.

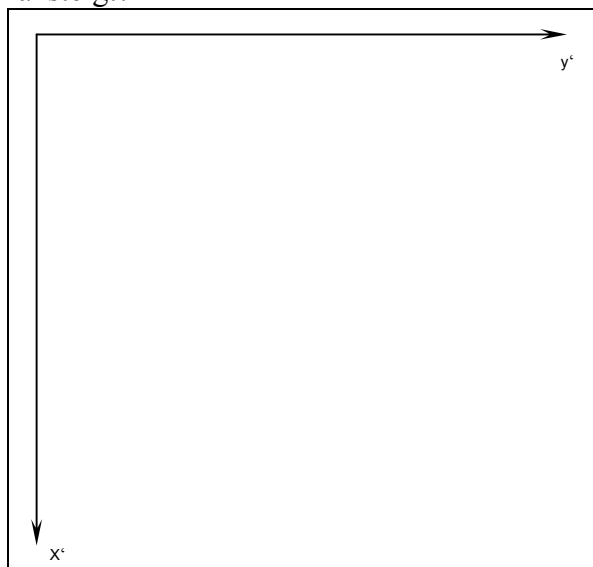
Vom Grund- und Aufrissverfahren zur kotierten Projektion

Anstatt die Lage eines Raumpunktes $P(x/y/z)$ durch Grund- und Aufriss anzugeben, zeichnet man bei kotierter Projektion lediglich den Grundriss und schreibt – falls notwendig die z-Kote zum Grundrissbild dazu¹:



Bemerkungen

Beispiel 1: Zeichne die Strecke AB[A(6/0/2), B(2/1/4,5)] in kotierter Projektion und ermittle die tatsächliche Länge der Strecke. Kann man auch angeben, wie die Strecke ansteigt?

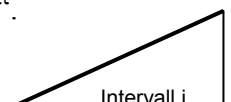


Der Punkt B liegt höher als der Punkt A, die Strecke erscheint in diesem Grundriss also verzerrt.

Nach Umklappung der durch die Strecke gelegten lotrechten Ebene sieht man die beiden z-Koten (2 und 4,5) unverzerrt und die Strecke A_0B_0 in wahrer Länge.

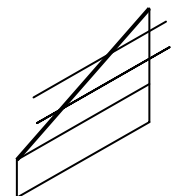
Um etwa die Punkte der Strecke mit ganzzahliger Höhekote zu ermitteln, legt man in der umgeklappten Lage Hauptgeraden (parallel zu $A'B'$). ...

Den Grundrissabstand zweier benachbarter Punkte mit ganzzahligen Höhenkoten heißt man „Intervall“.



Seitenriss

Hauptpunkte



¹ Erstmals soll diese Art der Projektion von NOIZET (1823) für das militärische Festungswesen in Paris verwendet worden sein!
Kotierte Projektion, Landkartengeometrie Version 1998/99

Im Unterricht in Darstellender Geometrie an technischen Schulen schließen sich an diese einführenden Bemerkungen üblicherweise Konstruktionen an, die hauptsächlich den Straßenbau betreffen. Am Rand wird vielleicht auf Geländeflächen eingegangen, durch die so eine Straße mit Dämmen und Einschnitten gelegt werden soll. Dies führt uns zum nächsten konstruktiven Abschnitt, der Geometrie aus Landkarten.

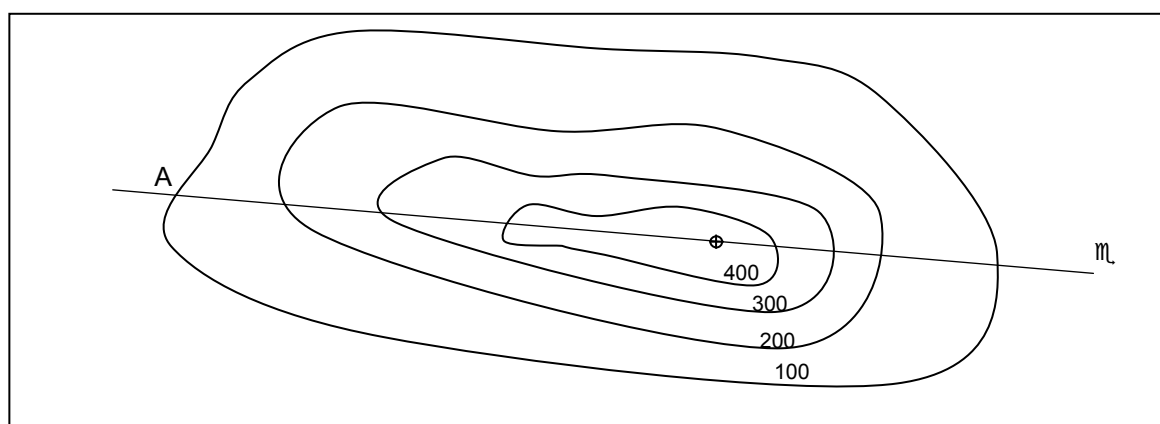
Geometrie aus der Landkarte Profilschnitt / Höhenprofil – Aussichtsprobleme

Wir betrachten eine Landkarte eines kleinflächigen Geländestücks einfach als Grundriss desselben. Landkarten von weiträumigeren Gebieten können selbstverständlich wegen der Erdkrümmung nicht so einfach durch einen Grundriss erklärt werden.

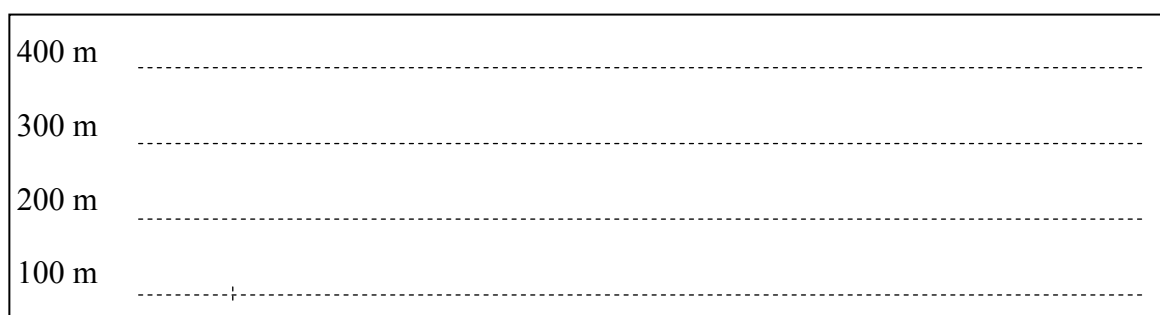
Ebener Profilschnitt

Will man eine genauere Vorstellung von der Form eines Hügels gewinnen, den man lediglich aus einer Landkarte kennt, dann legt man Profilschnitte.

Beispiel 2: Stelle den durch die lotrechte Ebene π festgelegten Profilschnitt dar. π enthält den Gipfel, der eine Höhe von 440 Meter haben soll:



Zum Zeichnen kann man sich die Haupthöhenschichten vorgeben und muß dann nur noch die waagrechten Entfernungen der Hauptpunkte übertragen, um ein Grundgerüst des Profiles zu erhalten. Anfangspunkt soll A sein. Die Hänge werden anschließend grafisch eingepasst.

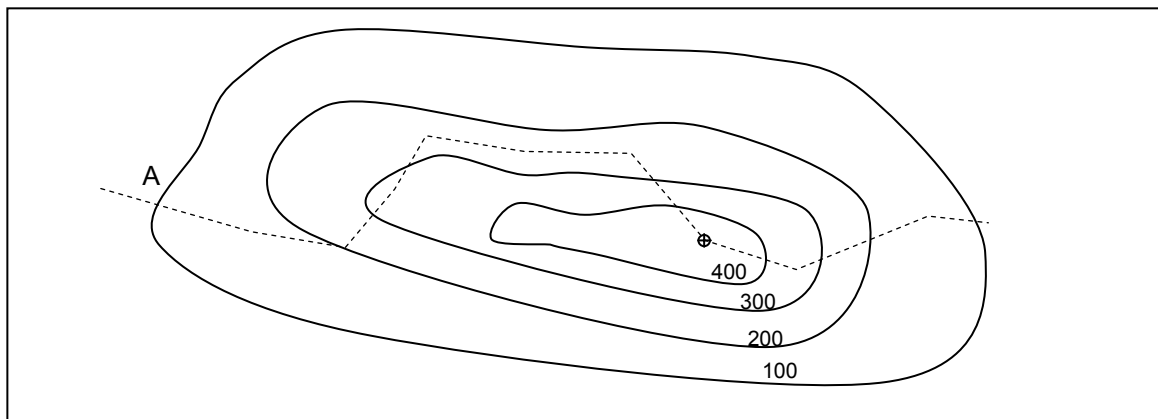


Durch Zeichnen mehrerer Profile (→ **Arbeitsblatt „Profilschnitte“**) kann man sich eine genauere Vorstellung von der Gestalt des Hügels verschaffen. Sogar eine axonometrische Darstellung ist keine Hexerei mehr, wenn man zuerst mehrere (am besten in zueinander parallelen Ebenen) Profile konstruiert. Näheres dazu kann man im letzten Abschnitt nachlesen.

Höhenprofil längs eines Wanderweges

Dieses kann wie oben beschrieben konstruiert werden, lediglich die horizontalen Abstände müssen jetzt längs des Weges abgenommen werden!

Beispiel 3: Konstruiere das Höhenprofil längs des in der Karte strichliert eingetragenen Wanderweges. Schätze zunächst welches Wegstück am steilsten sein wird!



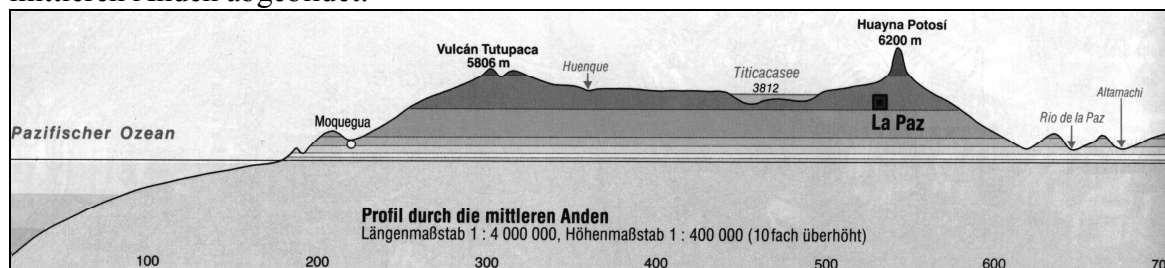
400 m

300 m

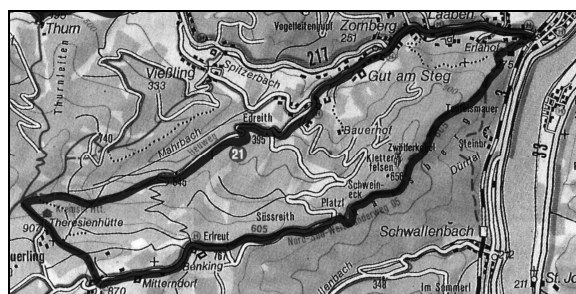
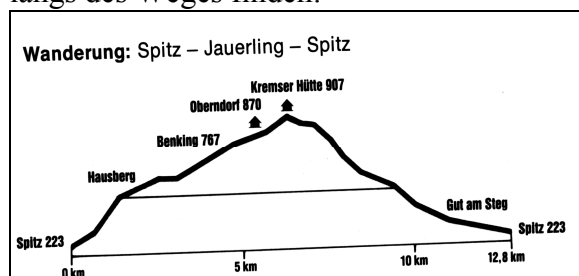
200 m

100m

Dass die Schüler mit derartigen Profilen bereits vertraut sein können, zeigt folgende Kopie aus dem „DIERCKE Weltatlas Österreich“, der für die Hauptschulen und AHS-Unterstufe approbiert ist. Auf Seite 12 ist folgendes (10fach überhöht gezeichnetes) Profil durch die mittleren Anden abgebildet:



Auf Wanderkarten und Radfahrplänen kann man (meist überhöht) gezeichnete Profile längs des Weges finden:

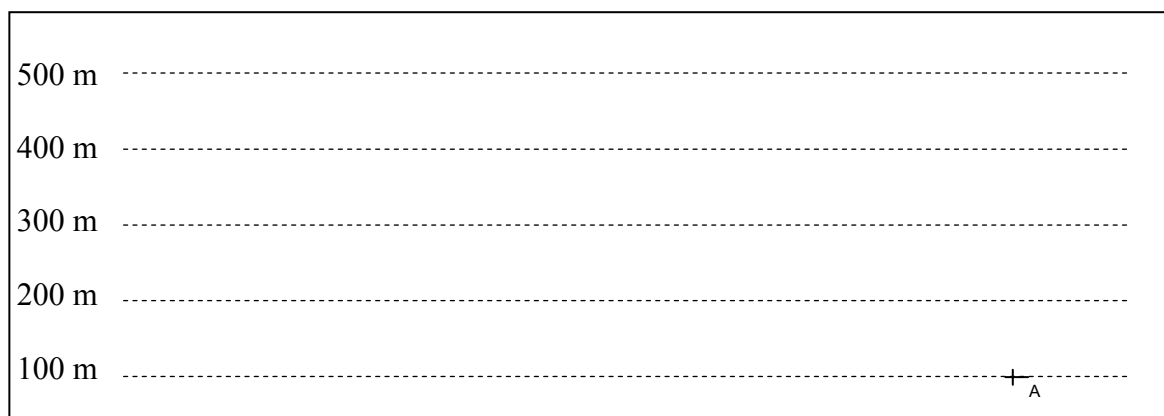
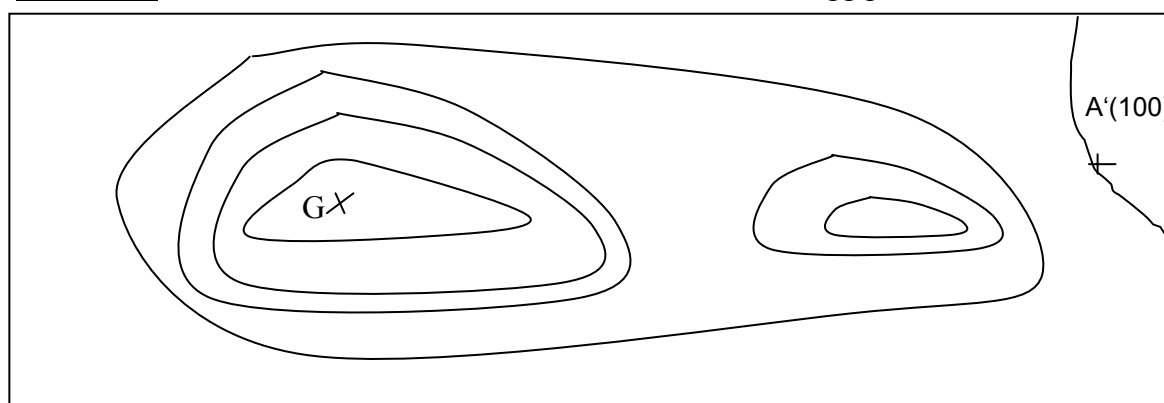


Diese beiden Darstellungen wurden dem „KOMPASS-WANDEBUCH“ der Heinz Fleischmann GmbH u. Co., Starnberg, 1986 (ISBN 3-87051-451-5) entnommen.

Aussichtsprobleme

Diese Art der Aufgabenstellung läßt sich durch Profilschnitte lösen!

Beispiel 4: Kann von einem Punkt A aus den 500 m hohen Berggipfel G sehen?



Bemerkung:

Natürlich wäre es reizvoller und für die Kinder motivierender, reale Landkarten als Grundlage für die Beispiel zu verwenden. Durch die Fülle der Kartenzeichen und Eintragungen scheint es nicht ratsam, gleich zu Beginn mit echtem Kartenmaterial zu arbeiten. Zum Abschluß könnte man mit einer guten Klasse das **→ Arbeitsblatt** „Großvenediger“ bearbeiten.

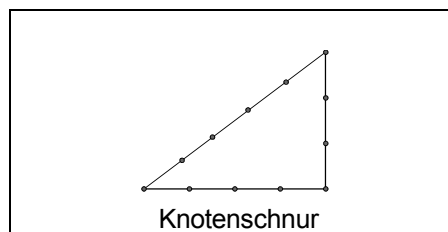
Geometrie in der Natur – Outdoor-Geometrie

Reizvoll und für den Unterricht sehr belebend kann es sein, selbst einen Geländeteil zu vermessen und dann zum Beispiel einen Höhengichtenplan zu zeichnen. Dies könnte auf einer Projektwoche geschehen in der 3. Oder 4. Klasse geschehen.

Die Idee der Vermessung eines Stücks Gelände fläche habe ich aus dem Buch „Erlebnis Nationalpark Hohe Tauern“ [1]. Dort wird auf Seite 234 eine Methode angegeben, mit Hilfe einer Knotenschnur das Profil eines Hanges aufzunehmen. Allerdings werden dort keine Darstellungsversuche im Schrägriss unternommen.

Benötigtes Material:

- Knotenschnur (am besten 12 Meter lang, damit auch rechte Winkel ($3^2+4^2=5^2$) gemessen oder ausgesteckt werden können), nach jedem Meter soll ein Knoten vorhanden sein,
- allenfalls eine Wasserwaage und ein Maßband,
- Meßstäbe (1 m lang), am besten 20 Stück,
- Schreibzeug samt Schreibunterlage.



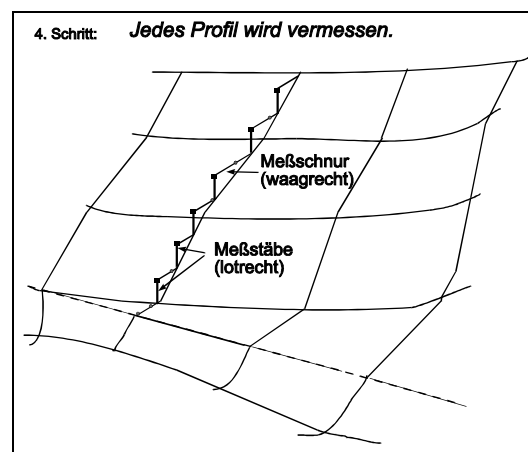
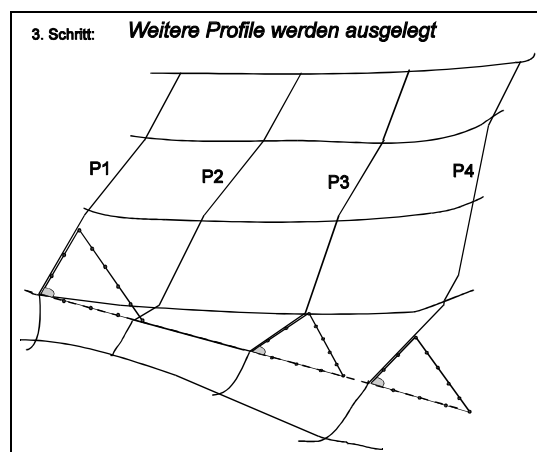
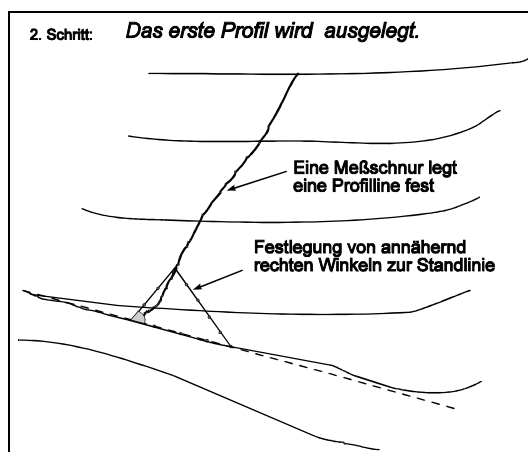
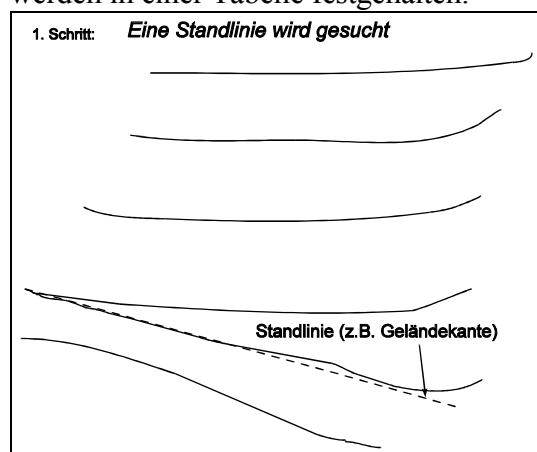
Je "Messteam" sollen 4 bis 8 Schüler arbeiten: Leiter, Protokollführer, 2 bis 3 Schnurspanner, Kontrollore für waagrechte und senkrechte Richtung, Ableser, ...

Vorgangsweise:

Zunächst wird eine Standlinie abgesteckt (entspricht der x-Achse am Arbeitsblatt). Dafür eignet sich etwa ein annähernd waagrechter Wegrand, eine Geländekante oder ähnliches.

Dann werden drei oder mehr Parallelebenen (P1, P2, P3, ...) für die Profilbildung (am besten durch jeweils eine annähernd in Fallrichtung aufgelegte Schnur) gekennzeichnet.

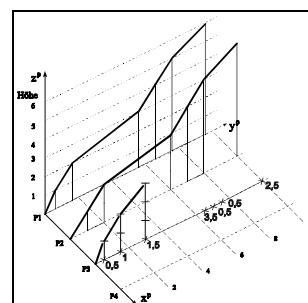
Von der Standlinie aus wird zunächst einen Meter hoch gemessen (Meßstab), von dort aus in waagrechter Richtung genau über der ausgelegten Schnur bis zum Hang, von diesem Punkt aus wieder einen Meter hoch und wieder horizontal bis zum Hang usw. Die Ergebnisse werden in einer Tabelle festgehalten.



Der große Vorteil dieser Methode besteht darin, daß durch das Verbinden von Profilpunkten mit gleicher Höhenkote die **Hauptschichtenlinien** entstehen. Diese ergeben mit den Profilen ein Gitterwerk der Geländefläche.

Das beigelegte Arbeitsblatt kann sowohl direkt im Unterricht in der Klasse verwendet werden, um mit bereits eingetragenen Werten zu arbeiten oder man überklebt die Tabelle vor dem Kopieren und läßt die Kinder eigene Vermessungen machen.

Nach dem Sammeln der Daten und dem Ausfüllen der Tabelle links oben im Arbeitsblatt kann man etwa die Daten von Profil 1 im Aufriss (yz-Riss) darstellen, danach im axonometrischen Bild.



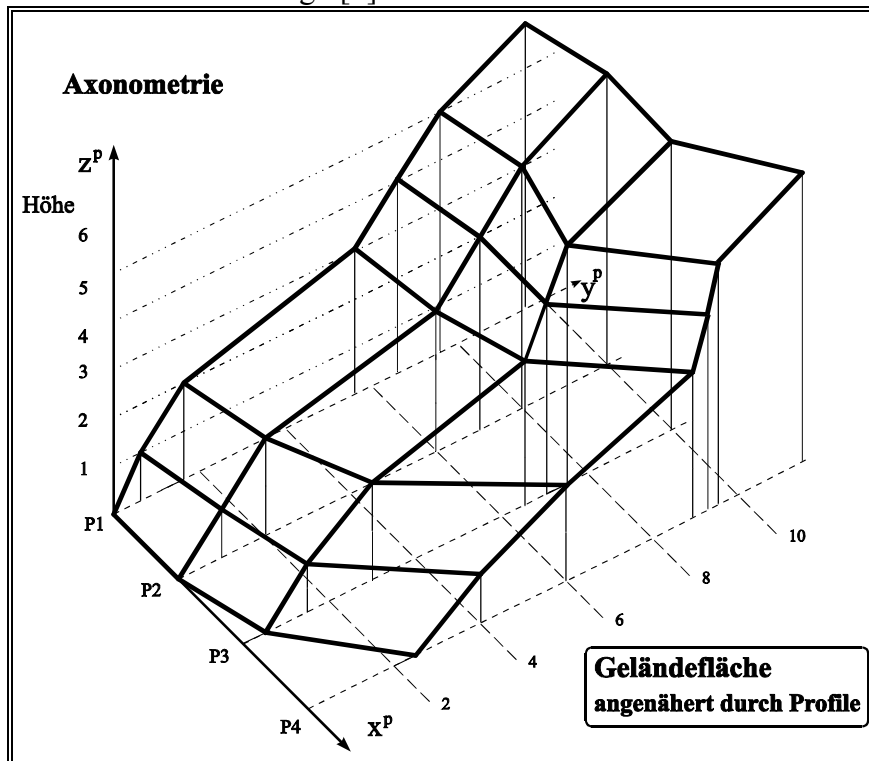
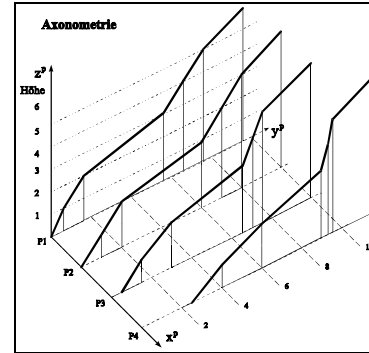
Schon bei Zeichnen von Profil 2 fällt das mühsame Abtragen der Profilmaße auf, da die helfende Rasterung weggefallen ist. Es empfiehlt sich, zunächst nur die Grundrissabstände in der xy-Ebene einzutragen und erst dann die Höhenkoten abzutragen.

So schaffen auch schwächere Schüler in kurzer Zeit die Zeichnung.

Nach dem Einzeichnen der Profile kann man Punkte gleicher Höhe verbinden und erhält Höhengschichtenlinien.

Durch gleichartige Schummerung oder Färbung von Streifen gleicher Höhe ähnlich den Landkarten erhält man sehr eindrucksvolle räumliche Wirkungen des Landschaftsausschnittes.

Selbstverständlich ist je nach Schulumgebung und Schülerzahl eine praktische Durchführung der Vermessung empfehlenswert. Nähere Details vgl. [2].



Verzeichnis der Arbeitsblätter

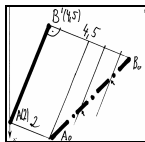
- *Ein Seilbahnproblem* [Konstruktionen zu einer Seilbahntrasse]
- *Landschaftsformen* [Zuordnung Umrisse zu Grundrissen]
- *Geländeprofilsschnitte* [Ermittlung von Geländeprofilen – Schichtenpläne]
- *Ein Wegprofil und ein Aussichtsproblem* [Anwendung von Profilschnitten]
- *Geländefläche* [Ein Blatt samt vorgegebener Tabelle und Raster zur Darstellung in Axonometrie; als Lösung ergibt sich oben dargestellte Fläche]
- *Geländefläche* [Ein Blatt samt Tabelle zum Aufnehmen der Naturmaße und Raster zur Darstellung in Axonometrie]

Literatur

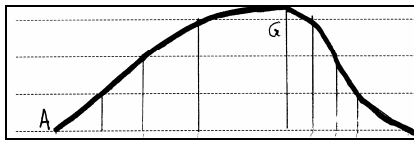
- | | | |
|-----|----------------|--|
| [1] | STÜBER/WINDING | Erlebnis Nationalpark Hohe Tauern , Salzburger Nationalparkfonds, A-5741 Neukirchen/Großvenediger Nr. 306 |
| [2] | MÜLLER Th. | Darstellung von Geländeflächen in GZ? , IBDG Jg. 15 Heft 1/96, 22-28 |

Lösungen

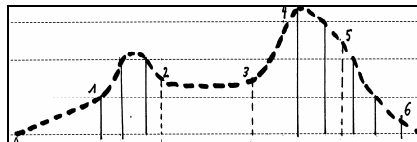
... zu den Beispielen im Skriptum:



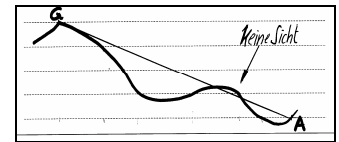
Beispiel 1



Beispiel 2

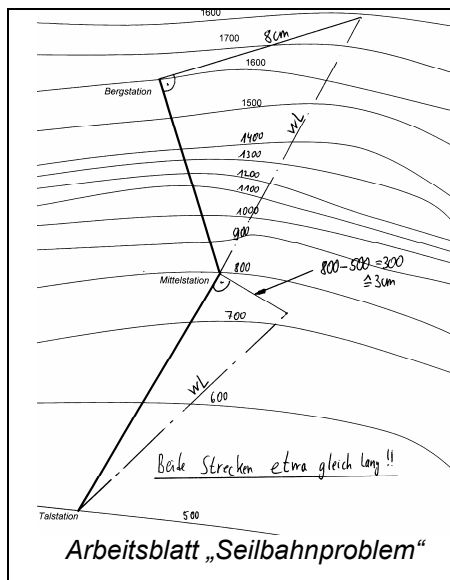


Beispiel 3



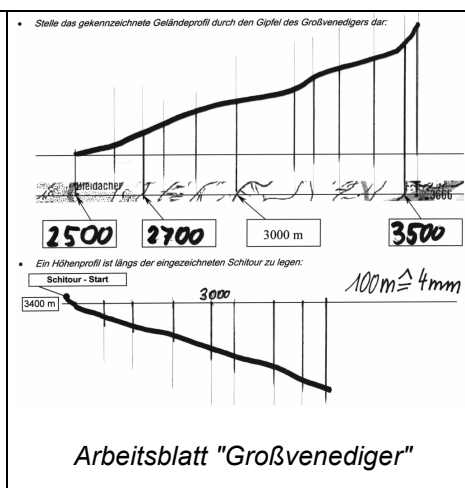
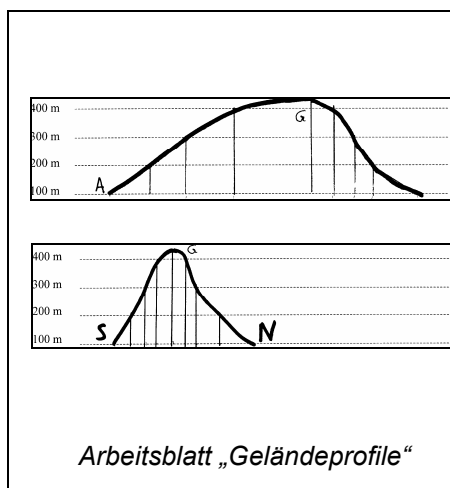
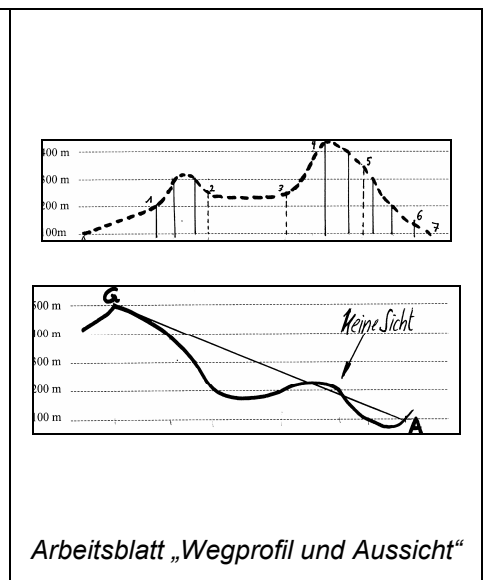
Beispiel 4

... zu Arbeitsblättern:



Zu A gehört 1
Zu B gehört 3
Zu C gehört 5
Zu D gehört 2
Zu E gehört 4

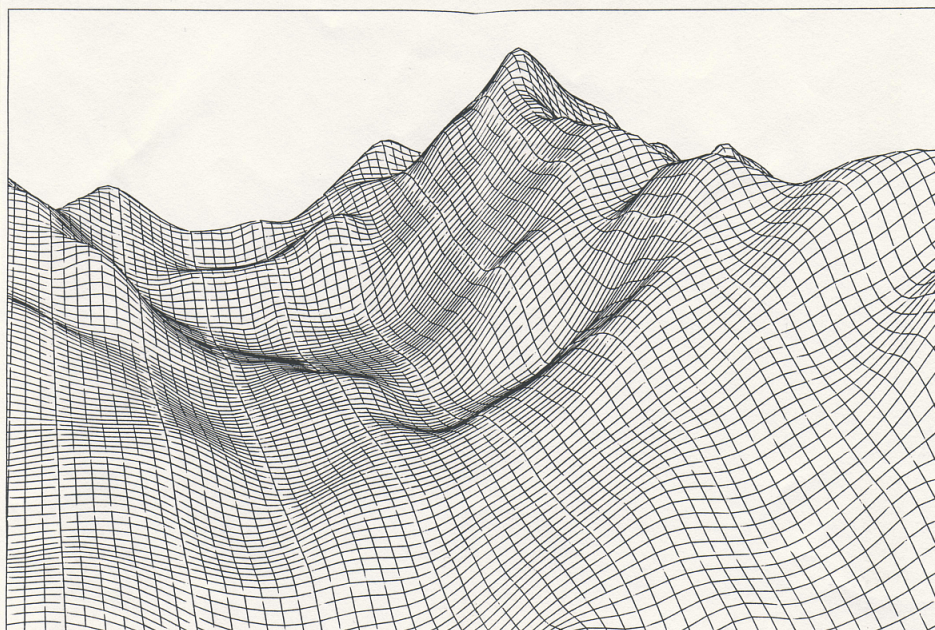
Arbeitsblatt „Landschaftsformen“



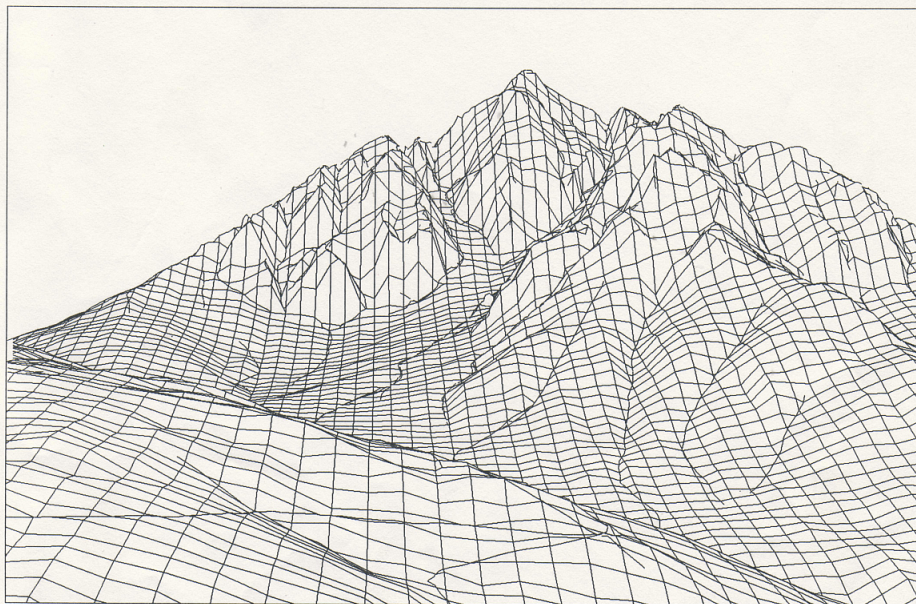
Anhang:

Ein Ausdruck, der vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen zur Verfügung gestellt wurde. Er zeigt die Visualisierung eines Ausschnitts des digitalen Geländemodells dar, das von Österreich erstellt wurde.

ACHERKOGEL 3007 METER



SERLES 2717 M



Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen