Zeitschrift: (Der) Schweizer Geograph = (Le) géographe suisse
Band: 7 (1930)

Anhang: Topographisches Felszeichen
Autor: Kraiszl, W.

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

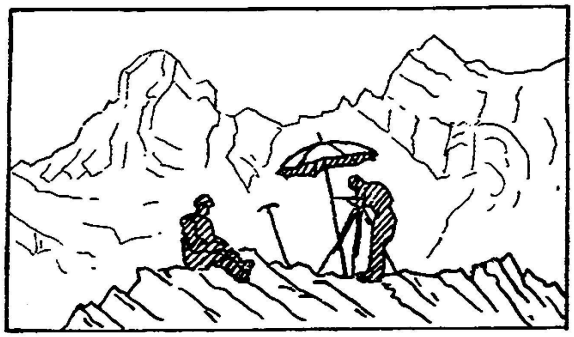
Download PDF: 02.10.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

36641

DER SCHWEIZER GEOGRAPH

Ergänzungsheft Nr. 1



TOPOGRAPHISCHES FELSZEICHNEN

nach der

Schraffenmethode

von

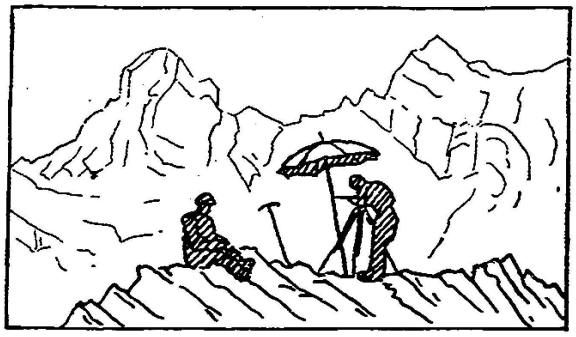
W. KRAISZL
Dipl. Ing.

1930

Leere Seite
Blank page
Page vide

DER SCHWEIZER GEOGRAPH

Ergänzungsheft Nr. 1



TOPOGRAPHISCHES FELSZEICHNEN

nach der

Schraffenmethode

von

W. KRAISZL
Dipl. Ing.

1930

Inhaltsverzeichnis

I. Allgemeines 3
1. Feldbeobachtung und Bureauarbeit 3
2. Generalisieren 4
3. Luftperspektive 5
4. Beleuchtung 5
5. Geripplinienzeichnung 6
II. Genetische Grundlagen 8
1. Auftrag.
a) Strukturformen.
α. Stratigraphie 9
β. Petrographie, Struktur, Zerklüftung 9
γ. Tektonik, Lagerung 10
b) Aufschüttungsformen 11
2. Abtrag 13
a) Aeolische Formen 13
b) Verwitterung und Erosion des fliessenden Wassers . . 13
c) Glaziale Landschaften 15
III. Felsdarstellung mit Schraffen 18
1. Die Schraffe als Linie.
a) Richtung der Schraffe 19
b) Beschaffenheit der Schraffe 20
c) Genetische Schraffendarstellung 21
2. Die Schraffe als Mittel zur Darstellung von Tonwerten.
a) Veränderung der Strichdicke und des Strichabstandes 28
b) Kreuzlagen 29
c) Anwendungen auf Luftperspektive und Beleuchtung; Lichtkanten, Schummerung 30
3. Praktische Winke 32
IV. Das Material des Felszeichners und die Reproduktion seiner Darstellungen 33
V. Schluss 38

Topographisches Felszeichnen.

I. Allgemeines.

Die Kartographie, insbesondere die schweizerische, weist eine grosse Zahl von Felsdarstellungen auf, die für uns heute noch als Musterleistungen gelten. Diese sind jedoch an innerem Gehalt recht verschieden und tragen oft die zeichnerische Eigenart der darstellenden Person allzu sehr zur Schau[1]). Vereinheitlichung der Signaturen ist aber ein Gebot der modernen Kartographie, die neue, einheitliche Landeskartenwerke erstellen muss. Es soll aber durch diese Zeilen nicht nur diesen Zwecken gedient werden, sondern auch dem Anfänger seine Aufgabe etwas erleichtert[2]) und manchem Karteninteressenten ein tieferer Einblick in dieses schwierigste Gebiet der topographischen Geländedarstellung ermöglicht werden. Ich stütze mich hauptsächlich auf schweizerische Tradition und setze voraus, dass die stereophotogrammetrisch gewonnenen Felskurven jeweils vorliegen. Der Fall, dass solche Felskurven nicht vorliegen, ist heute bereits Spezialfall, der sich in der Betrachtung obigem aber gut unterordnet. Die neue Felsdarstellung, welche die Kurven auch im fertigen Kartenbild mitführt, behandle ich hier nicht, sondern nur die Schraffenmethode.

1. Feldbeobachtung und Bureauarbeit. Wie die Aufnahme auch geschehe, soll als oberster Grundsatz die gründliche Beobachtung der Natur gelten. Nicht immer aber können wir draussen selber beobachten. Vielleicht muss die Arbeit aus bestimmten Gründen nur im Bureau ausgeführt werden, da die Verhältnisse unter Umständen stärker sind als unsere gute Einsicht. Allerdings haben alle Topo- und Kartographen immer das Bestreben, den Gegenstand mit eigenen Augen zu sehen. Mit Recht erwähnt Jacot bei der Erstellung der Felszeichnung zur Olympkarte, die er im Bureau machen musste:

---

[1]) Siehe den Aufsatz: Historische Entwicklung der Felsdarstellung auf Plänen und topographischen Karten, Schweiz. Zeitschr. f. Vermessungswesen und Kulturtechnik, 1930, Jan.- und Febr.-Nr.; auch als Sonderabdruck bei der eidg. Landestopographie Bern; mit 18 Abbildungen auf 3 Tafeln, meistens in Lithographie; diese Abbildungen mögen auch zu dieser Arbeit als Bilderatlas dienen.

[2]) Eine « Anleitung zum Felszeichnen » gibt es noch keine, trotz vielfach geäussertem Wunsch. Was in den offiziellen topographischen Instruktionen der Alpenländer über Felszeichnen ausgesagt ist, kann niemals als solche angesprochen werden. Die Ausführungen Schraders, dem ehemaligen Ehrenpräsidenten des französischen Alpenklubs, kommen diesem Ziele schon bedeutend näher. Siehe F. Schrader, Essai sur la représentation topographique du rocher, Paris 1911, Barrère. Heute, am Vorabend der Erstellung neuer Landeskartenwerke, gehört dieses Umschauhalten und Analysieren in das Pflichtenheft einer jeden modernen Landesaufnahme. Kartenredaktor? Dieses Herausschälen von kartographischen Richtlinien und das Suchen nach neuen Wegen ist wissenschaftlich und künstlerisch eine ungemein anregende Arbeit.

« Elle n'a donc pas la valeur d'un document pris sur place. Pour une étude plus vivante, plus précise, il faudrait avoir respiré l'air de la montagne sacrée, il faudrait avoir vu les lieux, le relief et la couleur du séjour des dieux antiques »[3]). Zwar lässt sich an Hand von photographischen Einzelaufnahmen oder Stereoskopbildern, die von der Erde oder vom Flugzeug aus aufgenommen worden sind, manches ersehen und viele dieser Aufnahmen gestatten ein ziemlich gutes Analysieren der Bergformen[4]). Unter Umständen aber wird der Beobachter auch durch Beleuchtungseffekte gehemmt oder gar irregeführt, indem sich z. B. etwas aufdrängt, das man besser vernachlässigen würde, oder Nischen bleiben verborgen und Zusammenhänge unaufgedeckt. Aufnahmen bei Neuschnee sind für gewisse Objekte recht günstig[5]), während anderseits Schneebedeckung unerwünscht, die Aufnahme sogar unbrauchbar ist.

Wenn irgendwie möglich, sollte man also die Objekte persönlich in Augenschein nehmen und dabei Nah- und Fernbeobachtungen miteinander verbinden. Bei ersteren verschaffen wir uns Klarheit, mit was wir es überhaupt zu tun haben; wir setzen uns an Hand von Detailbeobachtungen mit dem Gegenstand auseinander und erhalten so die Schlüssel zur Grossform. Bei letzteren suchen wir mehr die grossen Zusammenhänge und fragen uns, was für unsere Darstellung nur wichtig sei.

2. Generalisieren. Aber mit der Beobachtung allein ist es nicht getan. « Vouloir tout représenter, pour un cartographe, c'est se condamner à ne rien représenter »[6]). Wir müssen also das Gesehene vereinfachen. Diese Tätigkeit nennen wir Generalisieren und ist dies zur Hauptsache eine geistige Tätigkeit. « La finesse de l'interprétation ne dépendra pas uniquement de ce que l'auteur aura vu, mais surtout de ce qu'il aura compris, et reflètera le degré de sa culture générale »[7]). Kürzer und besser kann man sich über das Generalisieren wohl kaum ausdrücken.

Dieses Weglassen der Nebenformen und Auswählen der Hauptformen wird durch das bei den Landschaftsmalern übliche Betrachten des Gegenstandes mit halbverschlossenen Augen wesentlich erleichtert. Durch dieses optische Auswählen fallen unwichtige Einzelheiten von selber weg, und die Klarheit in der körperlichen Form, das oberste Ziel des Generalisierens, ist so leichter erreichbar. Solange geometrisch getreu dargestellt werden kann, arbeiten wir natürlich flächentreu. Die Verkleinerung wird uns aber meistens zwingen, mit Symbolen zu arbeiten. An Stelle von acht hintereinander aufgestellten Platten zeichnen wir vielleicht bloss deren fünf, wobei wir die markantesten herausgreifen. Die einzelne Platte ist dann eben nur Symbol, um den

---

[3]) Ch. Jacot-Guillarmod, La Topographie de l'Olympe de Thessalie, Bull. Soc. Neuchâteloise de Géogr. Tome XXXIII, 1924.

[4]) Siehe käufliche Aufnahmen der Ad Astra Aero und der eidgen. Landestopographie, Bern.

[5]) Zum Beispiel bei der nachher zu besprechenden « Kalkalpenlagerung » mit Wechsel von weicheren und härteren Schichten.

[6]) Schrader, pag. 34, siehe Fussnote 2.

[7]) R. Perret, Notice sur la carte de Vallée de Sales et du Cirque des Fonts, Paris, 1922, Barrère, pag. 47.

Charakter des Gegenstandes zu wahren. Geht die Verjüngung noch weiter, so müssen wir bald auch den Plattencharakter aufgeben und können nur noch die orographische Form der Kette wiedergeben. Wenn irgendwie möglich, so werden wir auch hier insofern möglichst viel Charakteristik in unsere Darstellungen hineinbringen, als wir die Richtung der Schraffe mit der Richtung der aufsteigenden Plattenränder in Uebereinstimmung bringen. Aehnlich geht es uns bei der Darstellung von Felsbändern, Erosionsrinnen, Rundhöckern usw. Es kommen bei diesem Generalisieren noch mancherlei andere Gesichtspunkte zur Geltung. Unter Umständen können wir nach dem « Gesetz der Ueberhaltung nach dem Gewichte des spezifischen Wertes der Form »[8]) eine solche länger im Bilde mitführen als uns z. B. das optische Auswählen ergeben würde. Der « spezifische Wert der Form » wird dabei durch den Zweck der Karte bestimmt.

Jedenfalls aber merke man sich, dass man für jeden Massstab in seinem ihm zugehörigen Verhältnis generalisieren muss, ansonst man ein ausdrucksloses Kartenbild erhält.

3. Luftperspektive. Auch die Gesetze der Luftperspektive werden wir zur plastischen Ausgestaltung unserer Felszeichnung heranziehen. Infolge einer gedachten senkrechten « Belichtung » bearbeiten wir tiefer gelegene Partien weniger kontrastreich als höhergelegene; denn nach unten müssen wir infolge der zwischen Beobachter und Gegenstand ständig zunehmenden Luftschicht mit einer Abnahme der Lichtfülle rechnen. Die stärksten Kontraste verlegen wir auf die höchsten Partien. Das bedeutet, dass wir auf der Lichtseite von Weiss talwärts abstufen bis Grau, und auf der Schattenseite von Schwarz talwärts abstufen bis Grau, beidemal mit abnehmenden Kontrasten. Man zeichnet vorteilhaft zuerst den Schattenhang, dann die Lichtseite, übertreibe aber obiges Zeichnungsprinzip nicht, ansonst leicht Hohlformen an den Hängen entstehen, die nicht existieren. Mit diesen « Kniffen » ist die Luftperspektive natürlich nicht erschöpft, wohl aber für unsere eintonigen Darstellungen herbeigezogen[9]). Eine einwandfreie Berücksichtigung der Wirkungen der Luftperspektive in der Kartographie erfordert mehr Mittel, vor allem mehrfarbige Darstellung und nicht nur Weiss-Schwarz-Technik.

4. Beleuchtung. Die Schraffe ist in unsern Zeichnungen auch der Träger des Beleuchtungseffektes. In bezug auf den Stand der Lichtquelle sind in der Kartographie verschiedene Beleuchtungen üblich. Betrachten wir zuerst die Aenderungen nach der Grösse des Licht-Einfallwinkels. (Aenderung der Elevation des Lichtstrahles.) Zahlreich sind die Personen und Institute, welche in ihren Kartenwerken die **schiefe Beleuchtung** verwendeten (Dufourkarte). Die offiziellen

[8]) K. Peucker, Neue Beiträge zur Systematik der Geotechnologie, Mitt. Geogr. Ges. Wien, 1904, pag. 400.

[9]) Folgende Geländeschraffenkarte veranschaulicht dieses Prinzip sehr gut: Alph. Favre, Carte des Parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisine et du Mt. Blanc, 1:150 000, 1861; man beachte das Ansteigen des Geländes vom Genfersee bis zum Mt. Blanc durch luftperspektivische Behandlung der Schraffen.

Kartenwerke unserer Nachbarstaaten zeigen jedoch oft eine **senkrechte Beleuchtung.**[10]) In der Felszeichnung ist jedoch die schiefe Beleuchtung vorherrschend. Selbst Karten mit sonst senkrechter Beleuchtung zeigen im Fels meistens schiefe Beleuchtung oder machen wenigstens grosse Konzessionen an dieselbe. Nur so ist der für eine lebendige Darstellung notwendige häufige Wechsel zwischen Licht und Schatten erreichbar. Allerdings, je grösser der Massstab, um so günstiger wird es für die senkrechte Beleuchtung im Felsgebiet. Eine so ausgeführte Zeichnung im Massstab 1:25 000 beweist uns, dass es in diesem Massstab noch nicht günstig ist[11]). Becker hat in einer kunstvoll ausgeführten Handzeichnung vom Mürtschenstock versucht, die senkrechte Beleuchtung im Fels im Massstab 1:10 000 durchzuführen[12]). Trotz den gemachten Konzessionen an die schiefe Beleuchtung bleibt die Zeichnung unleserlich. Diese zwei Beispiele betreffen Kammgebirge. In Plateaugebirgen mit Bänderstruktur mag die senkrechte Beleuchtung günstiger sein, aber auch da wird das Ein- und Ausspringen der Felsbänder selbst in grossen Massstäben noch Konzessionen an die schiefe Beleuchtung erheischen. Ich will noch bemerken, dass in ein und demselben Kartenbild Variationen des Höhenstandortes der Lichtquelle zwischen ca. 10 und 70 Grad den Beschauer nicht stören und daher zur möglichst günstigen Darstellung der Formen vielfach angewendet werden.

Was die Stellung der Lichtquelle in bezug auf das Azimut anbetrifft, so war bis anhin meistens die **Nordwestbeleuchtung** angewendet. Heute plädieren viele für **Südbeleuchtung,** darunter Heim und Hammer, beide aber nur bedingt, denn eigentlich sind sie Gegner jeder schiefen Beleuchtung. Der Felszeichner als Spezialist würde sofort der Südbeleuchtung zustimmen (siehe Abb. 28). Dann müsste man bei der plastischen Ausgestaltung der Felszeichnung nicht mehr umdenken, wenn man nach Natur oder Photographien Felsen zeichnet, sondern könnte meistens direkt vergleichen. Umgekehrt könnte auch der Kartenbenützer direkt von der Karte auf die Natur übergehen. Dieses Südbeleuchtungspostulat muss jedoch von der Kartenfrage als Ganzes erledigt werden. Sicher ist, dass die Felszeichnung in Südbeleuchtung an praktischem und wissenschaftlichem Wert gewinnen würde. (Vergleiche Abb. 26, 27 und 28.)

5. Geripplinienzeichnung. Für die geometrische Festlegung der Felsgebiete kommt neben der Felskurvenzeichnung noch deren Abgrenzung gegen das übrige Gelände in Frage. Viele technische Darstellungen beschränken sich denn auch darauf, Felsgebiete bloss durch Kurven und abgrenzende punktierte Linie darzustellen. Oft wird uns das jedoch nicht befriedigen. Die markanten Linien, bedingt durch

---

[10]) Näheres über die Beleuchtung siehe E. Imhof, Die Reliefkarte, Mitt. ostschweiz. geogr.-komm. Ges. St. Gallen, 1925.

[11]) Finsterwalder & Rohn, Karte der Glocknergruppe, Zeitschr. D. Oe. Alpen-Vereins, 1928, Beilage und pag. 72. Dass die betreffende Zeichnung in Schummerungs- und nicht in Schraffenmanier ausgeführt ist, ändert für unsere Betrachtung hier nichts.

[12]) Diese Handzeichnung wird im Kartographischen Institut der Eidg. Techn. Hochschule aufbewahrt.

scharfe Aenderungen der Lage der Erdoberflächenelemente sind aus dem Kurvenbild wohl konstruierbar, nicht aber genügend anschaulich sichtbar, und sind es in der Natur doch gerade diese Linien, welche unsere Aufmerksamkeit in allererster Linie auf sich ziehen. Wir zeichnen also dieses System der Kantenlinien in das Kurvensystem hinein und nennen es Gerippliniensystem. Haben wir keine Kurvenunterlage, so müssen wir diese Linien durch punktweise Bestimmungen aufnehmen. « Instruktion 88 » schreibt dazu folgendes vor:

«Die Punkte sind derart auszuwählen, dass sich nach ihnen das Gerippe der Terrainformen zeichnen lässt. Es sind also wesentlich die Konturen der Terrassen, Erosionstrichter, Schuttkegel usw. zu bestimmen. Das Terrainbild muss an Ort und Stelle sauber in Blei gezeichnet werden.» [13])

Es ist dies also ein eigentliches Zerlegen der Felsformen in Elemente der Erdoberfläche. Durch diese Mittel ist das Felsgebiet nun bedeutend besser charakterisiert und noch mehr erreichen wir, wenn wir unsere Aufgabe nicht rein geometrisch auffassen. Bei der geometrischen Darstellung ist es uns mehr oder weniger nur darum zu tun, die dreidimensionale Gestaltung unserer Objekte in der Projektion festzuhalten und wir reden dann von rein **orographischer Terraindarstellung** (Oros, das Gebirge). Gestattet uns unser Sinn für die Entstehung der Bergformen und unsere Kenntnis über das Werden der Gebirge, auch die markanten Linien, welche auf dieses Geschehen hinweisen, aus dem Wirrwarr der Linien herauszulesen und darzustellen, so entsteht etwas, das wir **genetische Felszeichnung** nennen wollen (Genesis, die Entstehung). Es versteht sich von selbst, dass eine gute genetische Darstellung auch eine ebensolche orographische in sich enthalten muss. Das Primäre soll sogar die orographische Erfassung sein; Form und Tonwerte, entsprechend den Gesetzen der Luftperspektive und der Beleuchtung, sollen in erster Linie richtig da sein. Die genetischen Merkmale sind oft nur Ornamente an der Darstellung der grossen Formen, wennschon der genetische Gedanke auch da für die Führung jedes Striches einen gewissen Einfluss auf den Zeichner auszuüben vermag. Je kleiner der Massstab, um so geringer die Möglichkeit, genetisch zu arbeiten, schon beim Massstab 1:75 000 wird in unseren Gebieten der Genetiker fast ganz Orograph. Zuviel Strukturdarstellung macht auch unsere Darstellungen leicht unübersichtlich.

Wir werden in unseren Zeichnungen die Gerippelinienführung möglichst weitgehend ausführen, sie den Gesetzen des Generalisierens, der Luftperspektive und der Beleuchtung unterwerfen, wodurch wir an und für sich eine ziemlich fertige Felszeichnung erreichen. Solche Gerippplinienzeichnungen ohne Kurvenbeigabe waren bis anhin besonders in der Reliefkartenmalerei für Felsdarstellungen beliebt; in selteneren Fällen auch in gewöhnlichen topographischen Karten.

In Kap. III werden wir sehen, wie die Gerippplinienzeichnung als Unterlage für die Schraffenmethode dient. Die moderne Kartographie bedient sich der Gerippplinienzeichnung als definitiven Ausdrucksmittels

[13]) Bundesgesetze betreffend das Eidgen. topographische Bureau und Instruktionen desselben. Bern 1888. Seite 30.

bei photogrammetrischen Felsdarstellungen, in Verbindung mit Kurven. Abb. 1 zeigt eine musterhafte Gerippplinienzeichnung aus einem Panorama.

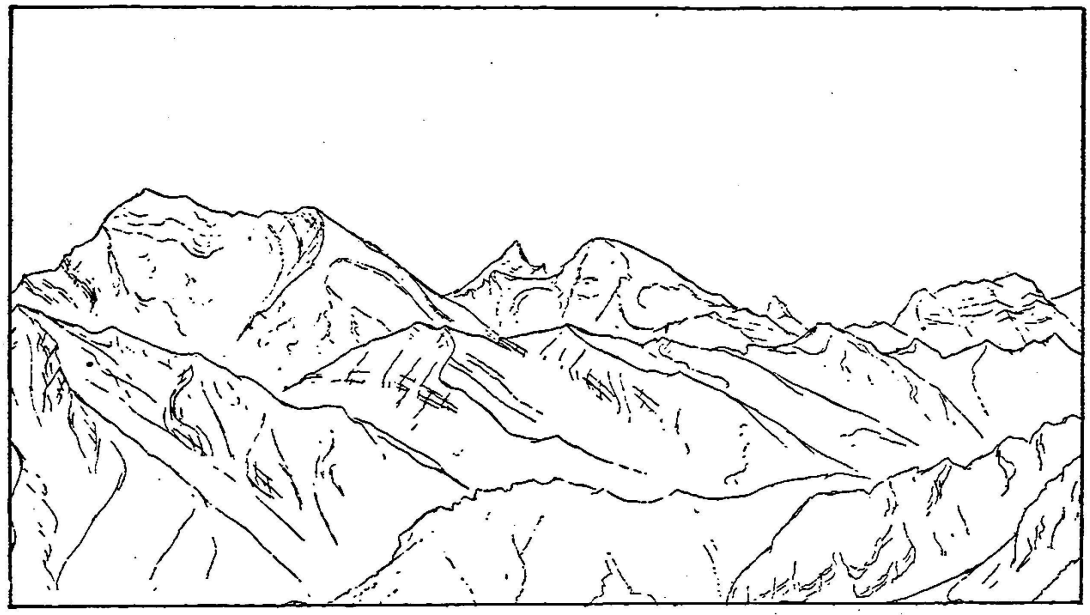


Abb. 1. Ausschnitt aus dem Panorama vom Weissenstein, gezeichnet von Xaver Imfeld, Ingenieur; v. l. n. r. im Hintergrund: Balmhorn und Altels, Weisshorn (Wallis), Rinderhorn, Zinal-Rothorn (Wallis), Lohner; im Mittelgrund: Niesen, Fromberg- und Tschiparellenhorn; das Panorama weist noch Schrift- und Farbplatten auf, die hier weggelassen sind; vergleiche auch Abb. 22; reproduziert mit Bewilligung der Kartographischen Anstalt Hofer & Co., A.-G., Zürich.

II. Genetische Grundlagen.

Es sollen hier die Resultate einiger Nachbardisziplinen der Topographie zum Gebrauch des Felszeichners zusammengestellt werden; denn für diesen dürfte es nicht ganz leicht sein, das für ihn Wichtige aus der umfangreichen Literatur herauszubekommen. Die Benützung von gut illustrierten Büchern über Geologie[14]) und Morphologie[15]), sowie das Studium von geologischen Karten und Profilen[16]) sind dabei als wertvolle Ergänzungen gedacht. Manchem mag dies überflüssig erscheinen; aber schon Held, einer der bekanntesten schweiz. Felszeichner, sagte, dass er nur das gut darstellen könne, was er auch seiner Entstehung nach verstanden habe (siehe den Aufsatz: Die Berücksichtigung der Geologie in der kartographischen Terraindarstellung, in Petermanns geogr. Mitteilungen, Gotha 1930). Aehnlich äussert sich R. Perret[17]).

[14]) W. Salomon, Grundzüge der Geologie, ein Lehrbuch für Studierende, Bergleute und Ingenieure, Stuttgart 1926. Alb. Heim, Geologie der Schweiz.

[15]) Arbeiten von Penck, Davis, Hettner, Passarge, de Martonne, Lucerna und für die Schweiz speziell J. Früh, Geographie der Schweiz, St. Gallen 1929/30, Erster Band, Natur des Landes.

[16]) Siehe Katalog der Publikationen der Schweiz. geolog. Kommission; Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz, Textbände; Geologische Karte der Schweiz 1:500 000, do. 1:100 000; geol. Spezialkarten 1:50 000, 1:33 333 und 1:25 000.

[17]) La représentation du rocher sur les cartes topographiques, Annales de Géographie, 1925: « Il n'en reste pas moins que pour représenter le rocher il faut commencer par le comprendre. »

Unterscheiden wir zwischen auftragendem und abtragendem Geschehen, so wäre zuerst das Wichtige über die Strukturformen, die sich aus Stratigraphie, Petrographie, Tektonik und Vulkanologie ergeben, sowie über die Aufschüttungsformen infolge der Verwitterung, Erosion und der Vergletscherung, anzudeuten, um nachher auf die Skulpturformen der abtragenden Kräfte (Verwitterung, Erosion und Vergletscherung) hinzuweisen.

1. Auftrag.

a) Strukturformen.

α) **Die Stratigraphie** ist die Lehre von den geologischen Schichten unter dem Gesichtswinkel der historischen Reihenfolge. Nachstehende Tabelle sagt das für unsere ersten Bedürfnisse Wichtige.

Archaikum	Urgebirge
Paläozoikum = Altertum	Silur Devon Karbon Perm
Mesozoikum = Mittelalter	Trias Jura Kreide
Neozoikum = Neuzeit	Tertiär Quartär

Meistens handelt es sich bei diesem geologischen Geschehen um Wechsellagerungen von verschiedenen Ablagerungen, Brekzien, Konglomeraten, Sandsteinen, Tonen, Kalksteinen, Dolomiten, Mergeln usw., die langsam, etappenweise verhärteten. Bei uns zeigt besonders die Kreide auffallende Schichtung. In der neuesten Zeit sind die Ablagerungen meistens Schotter, Moränen, Sande und Tone. Die Geologische Karte der Schweiz 1:500 000 gibt schon eine gute Uebersicht über die stratigraphischen Verhältnisse der Schweiz; wer mehr wissen will, benützt die geologische Karte 1:100 000 oder die Spezialkarten.

β) **Die Petrographie** ist die Gesteinsbeschreibung. Wir lernen die Urgesteine von den sedimentären Ablagerungen unterscheiden und ihre Eigenschaften kennen. Erstere haben ursprünglich keine Schichtung, sind **Silikatgesteine** und als solche sehr hart. Granite und Gneisse spielen eine besonders grosse Rolle. In massiger Ausbildung zeigt ersterer oft abgerundete Formen, ausser in hohen Lagen, wo Verwitterung und Erosion ihn stärker modellierten. In kantiger, dickplattiger Ausbildung finden wir oft turm- und fingerartige Formen (Fünffingerstöcke), und unter gleichen Bedingungen zeigen sie oft derart ähnliche Formen, dass man leicht zur Typenbildung schreiten kann. Gneisse und Glimmerschiefer sind mehr geschichtet. Je dünner die Schieferung und je höher die Lage, um so zackiger, zerrissener sind die Formen (Aiguilles). Auffallend ist in kristallinen Gebieten meistens die gleichförmige Beschaffenheit der Böschungen. Ganz anders geartet

sind die **Sedimentgesteine,** bei denen die Kalke eine grosse Rolle spielen. Letztere bilden im Hochgebirge meistens scharfkantige Ecken, brüchige Formen und sind massig, geschichtet oder gar geschiefert zu finden. Der Dolomit sticht gewöhnlich durch seine fremdartigen, ruinenhaften Formen ab. Das Eigenartige ist seine Verwitterung in den Detailformen (siehe Abb. 2).

Andere verfestigte Sedimente, wie die Konglomerate der Nagelfluh (Rigi, Speer), des Verrucano (Tschingelhörner, graue Hörner) sind meistens sehr hart, geben daher markante Formen, während Sandsteine, je nach Tongehalt, leichter zerstörbar sind und rundlichere Formen aufweisen (Flyschgebiete, Molasseland).

Als wichtige petrographische Eigenschaft ist neben chem. Zusammensetzung usw. besonders auch die innere Struktur zu beachten. Massig bedeutet gleich fest in allen Richtungen, nirgends eine Tendenz zu Schieferung oder leichterer Spaltbarkeit. Viele Gesteine haben eine Tendenz zur Zerklüftung und ganz frei davon sind eigentlich keine Gesteine, wäre es auch nur in kleinsten Dimensionen. Schichtung und Schieferung sind weitere Strukturformen.

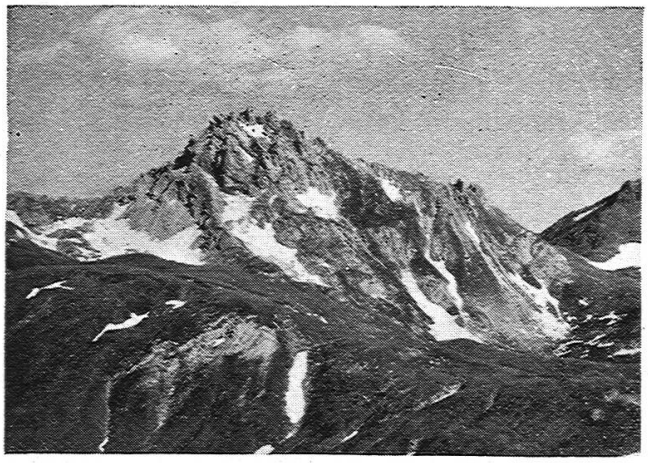


Abb. 2. Pizzo Columbe von Westen; Dolomitberg im Gotthardgebiet.

Die Urformen unserer Gebirge sind nun nach der Ablagerung der Sedimente durch das Wirken von gewaltigen Kräften entstanden. In der **Tektonik**[18]) hören wir von diesem Geschehen und erhalten dessen Wirkungen beschrieben. In der Lehre von der Tektonik erblicken wir auch die Möglichkeit, die grossen Einheiten der Alpen, als da sind Helvetiden, Penniden, Austriden und Dinariden zu erkennen. Eine Gliederung 2. Ordnung unterteilt auch diese 4 Hauptgruppen wieder in kleinere Einheiten[19]), bei denen meistens die fazielle Einheit noch gewahrt ist und wo jedes Glied noch seine eigene Gipfelflur hat. Dislokationen der Gesteinsschichten, Abweichung derselben von der ursprünglich horizontalen Lagerung, Biegungen, Brüche, Diskordanzen und Ueberschiebungen derselben sind die au-

[18]) Siehe Staub, der Bau der Alpen, Beiträge zur Geologie der Schweiz. Neue Folge, 52. Lieferung.

[19]) Helvetiden: Autochthone Sedimente, Morcles-, Diablerets-, Wildhorn-, Plainemorte-Decke im Westen und Axen- und Säntisdecke sowie Fläschnerberg im Osten; Zentralmassive.

Penniden: Simplon-, Bernhard-, Mte. Rosa- und Dt. Blanche-Decke sowie Niesenflysch einerseits und Adula-, Tambo-, Suretta- und Margna-Decke anderseits.

Austriden: Bernina-, Err-, Falknis-, Campo-, Silvretta- und Oetztaler-Decke.

genscheinlichsten Folgen des tektonischen Geschehens. Eigens dazu entworfene tektonische Karten versuchen die Verhältnisse zu illustrieren[20]) und die geolog. Spezialkarten geben gewöhnlich Hinweise auf die Lagerung der Schichten durch besondere Signaturen, worunter auch solche für auffallende Faltungen und Brüche sind, sowie für das Streichen und Fallen der Schichten. Diese **Lagerung** der Gesteinsschichten infolge der Sedimentation und nachträglich einsetzenden tektonischen Kräfte verdient nun ganz besondere Aufmerksamkeit des Felszeichners. In horizontaler Lagerung sind Stöcke, Bänke, Tafeln, Mauern, Köpfe und Kuppen häufige Formen, während in geneigter und senkrechter Lagerung Spitzen, Nadeln, Hörner, Aiguilles und Pizzi die häufigsten Formbezeichnungen sind. Während diese Abhängigkeit der Form von der Lagerung die Regel ist, gibt es viele Ausnahmen. Die Erosion kann auch in horizontaler Lagerung, wie am Matterhorn, kühnste Formen erzeugen. Aber immerhin, wo gleiche Lagerung, Stratigraphie und Erosion vorhanden sind, werden auch sehr wahrscheinlich gleiche Formen auftreten. Deshalb sprechen wir von einer **zentralmassivischen Lagerung** (Fächerstruktur), wo wir vornehmlich Steilstellung von Schiefern haben (Aar- und Gotthardmassiv, siehe Abb. 3). Natürlich müssen wir gefasst sein, dass auch einmal in den Penniden oder Austriden die zentralmassivische Lagerung auftritt, dann nämlich, wenn Gneisse oder Schiefer in steiler Lagerung ähnlichen Erosionsverhältnissen ausgesetzt sind[21]). Da werden wir dann trotz unserer tektonischen Gliederung nicht erstaunt, sondern gewappnet sein.

Anderseits spricht man auch von einer **Kalkalpenlagerung,** wo wir oft massige Kalkbänke finden, wie am Schwarzmönch, Tödi, Selbsanft etc. Pultformen und klotzige Massive sind nicht selten. Kühner Faltenwurf ist an der Tagesordnung. Dann wieder treten Terrassen, Bänder, vorspringende Pfeiler, Erker und Gesimse auf (siehe Abb. 4). Alles dies stellt höchste Anforderungen an den Zeichner, und Kalkalpenlagerung ist bedeutend schwieriger zu meistern als zentralmassivische, denn der Bauplan des Architekten ist gewöhnlich nicht so leicht zu entziffern. Etwas besonders Auffallendes ist bei diesem Kalkalpentyp oft das Treppenförmige, das allerdings bei allen Sedimentgebirgen, z. B. auch bei Nagelfluhbergen, gerne auftritt, indem das Wesentliche ja nur im Wechsel der härteren und weicheren Schichten besteht.

b) Aufschüttungsformen.

Werfen wir nun einen Blick auf die Aufschüttungsformen infolge Dislokation von verwitterten Bestandteilen. Vorerst wirkt die Schwerkraft, dann das fliessende Wasser und endlich das Eis bei der Verfrachtung der Trümmer mit. In grösseren Höhen hat man es vornehm-

[20]) z. B. tektonische Uebersicht der Schweizer Alpen 1:800 000 in Alb. Heim, Geol. d. Schweiz, Bd. II, pag. 544; ebenso die vielen geolog. Profile in diesem Lehrbuch.

[21]) Siehe z. B. Silvrettagebiet.

lich mit dem Spaltenfrost zu tun, der die Gesteine je nach ihrer strukturellen Eigenart angreift. In kapillaren Spalten beginnend, kommt es schliesslich zur Absprengung kleinerer oder grösserer Teilstücke, indem das eindringende Sickerwasser gefriert und sich ausdehnt. Das lose Material nimmt durch Steinschlagrinnen den Weg zur Tiefe. Oben entstehen dadurch besonders in kristallinen Gebieten scharfe Gräte. Am Fusse jeder Rille kommt das Material wieder ins Gleichgewicht und es bildet sich ein Schuttkegel. Schuttkegel verschmelzen zu einer Schutthalde und bilden die Schuttgürtel. Man beachte die Struktur solcher Gebilde: Das Schuttmaterial der kristallinen Gesteine

Abb. 3. Zentralmassivische Lagerung; gleichmässig steil gestellte Schiefer; v. l. n. r. im Mittelgrund: Schreck- und Lauteraarhorn; Standpunkt Walcherhorn.

ist gewöhnlich grossblockig, man durchquert es nur mühsam, während wir in Sedimentgesteinen ebenfalls mächtige Schutthalden vorfinden, die aber meistens aus kleinerem, feinerem Material zusammengesetzt sind (siehe Abb. 4). Meistens zeigen im Schuttgürtel drin besonders bevorzugte Rillen und Schuttzüge die Richtung des Falles an, und die grössten Blöcke kommen am untern Rand zu liegen. Langsam dringt die Vegetation in die Schutthalden vor. Im Urgestein finden wir auch häufig die « Zertrümmerung in loco »; Berggipfel zerfallen an Ort und Stelle grossblockig in Trümmerhaufen. So entstehen die sog. Blockgipfel wie Fibbia, Lucendro, Badus usw. Ein ähnliches Bild wie die Schutthalden zeigen die Bergstürze: Abriss- und Ablagerungsgebiet sowie ein Ablaufkanal als Verbindungsglied. Endlich bereichern auch die Gletscher unsere Auswahl an Aufschüttungsformen durch Schutttransport. Ober-, Seiten-, Mittel- und Grundmoränen sprechen in

unserem Lande häufig von dieser Tätigkeit[22]). Auch die erratischen Blöcke und die Schmutzbänderung[23]) auf den Gletschern möchte ich der Beachtung der Felszeichner empfehlen [22]).

2. Abtrag.

Nachdem wir die Struktur und Aufschüttungsformen kurz beschrieben haben, mögen auch die Skulptur oder Abtragsformen kurz skizziert werden. Die **äolischen Formen**, die durch Feuchtigkeit und

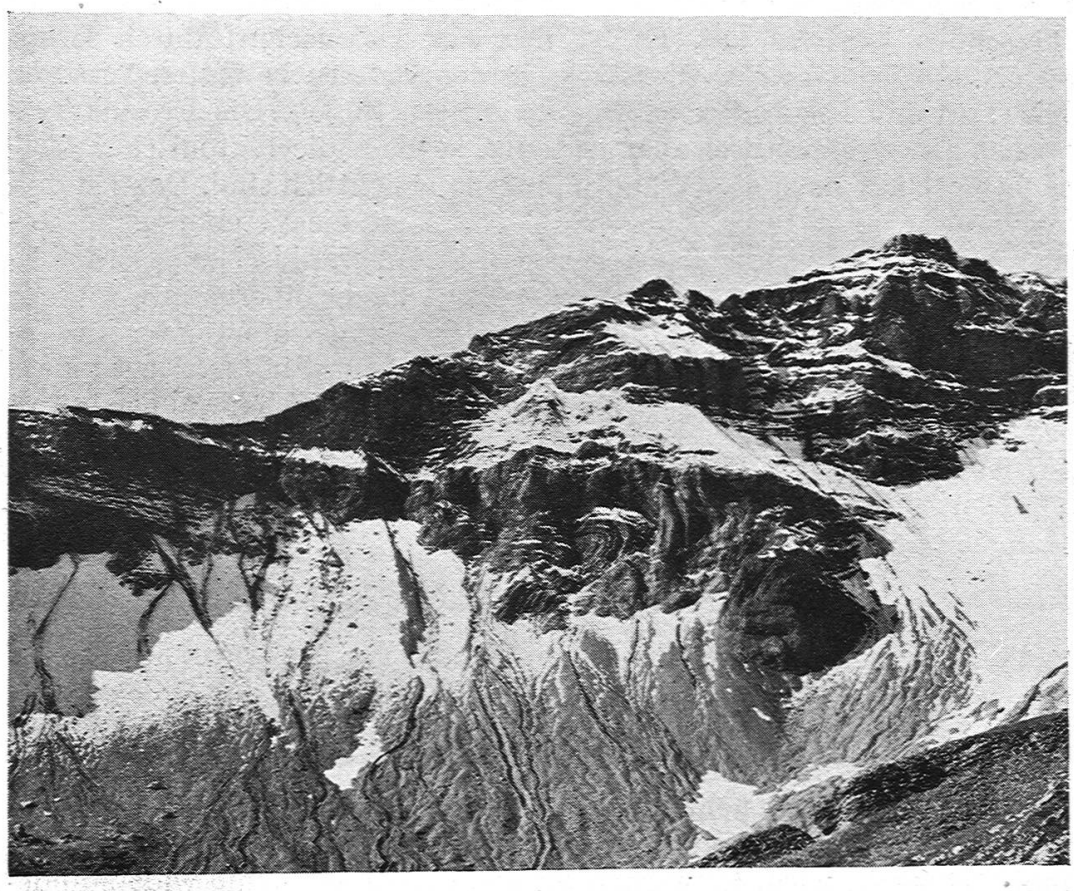


Abb. 4. Kalkalpen-Lagerung, massive Kalkwände, Faltenwurf, Terrassen, Bänder, Erker, Treppen; v. l. n. r.: Col du Sageron und Mt. Sageron; von Norden; Unterwallis, an der französischen Grenze.

Trümmertransport durch die Luft erzeugt werden, zeigen eine besondere Art der Abnützung, sind für uns aber weniger wichtig als die durch das fliessende Wasser und den fliessenden Gletscher bearbeiteten Formen. Dabei ist die **Verwitterung,** verbunden mit der **Erosion des fliessenden Wassers,** für uns der aktivste Skulptur-Formenbildner überhaupt. Gleichzeitig mit der Hebung und Auftürmung der Alpen

[22]) Siehe R. Frey, Ueber die Ausbreitung der Diluvialgletscher in der Schweiz, mit Karte 1:1 000 000, Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, 71. Lief. 1912.

[23]) siehe Fr. Nussbaum, Ueber die Schmutzbänderung der Gletscher, Geogr. Zeitschr. 1929.

und weiterhin nach dem Ausklingen dieser Bewegungen im Diluvium setzten neben den tellurischen Kräften auch diese kosmischen Kräfte ein. Es gibt zwar auch bei uns Gebiete, die durch Erosion aus einer Hochebene in Berge und Täler zerschnitten wurden (Mittelland), in den Alpen jedoch müssen wir mehr auf das zeitlich nicht zu trennende Zusammenwirken von Erosion und Tektonik abstellen. Die verschiedenen Hebungen der Alpen verursachten immer wieder ein erneutes Rückwärtseinschneiden des fliessenden Wassers. Jeder grössern Phase entspricht ein Talschluss und so erklären wir die Talstufen. Die Eiszeit glättete diese Stufen und nachher trat wiederum Erosion des fliessenden Wassers auf. Es ist dies ein Tiefenschurf durch Beanspruchung der Gesteins-Oberfläche in den Bahnen bewegten Wassers. Die Tektonik baute das Gebirge in grossen Zügen. Die Erosion verwischt nun systematisch die Tektonik, so dass die tektonischen Tatsachen oft nur noch als «Wandfüllungen» ersichtlich sind. Das Endziel ist die Verebnung der topographischen Erdoberfläche überhaupt.

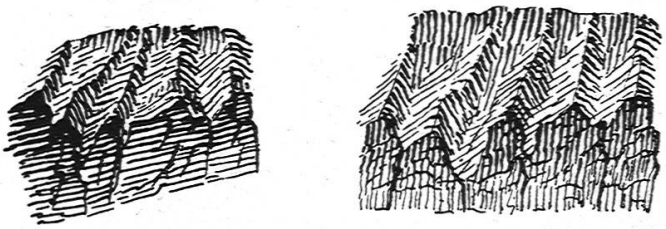


Abb. 5. Erosionsmotiv in steil gestellten Platten; Hauptabsturz, das eine Mal horizontal, das andere Mal senkrecht schraffiert.

Während also im Jugendzeitalter der Einfluss der Tektonik noch stark die Form bedingt, ist im Reifezeitalter die Tektonik nur noch dem geschulten Auge zugänglich. Wenn die Alpen einst im Greisenalter sein werden, wird die Tektonik den Felszeichner noch weniger beschäftigen. Heute nimmt man an, dass in den Alpen wohl keine einzige Stelle sei, wo weniger als einige hundert Meter Gestein durch Verwitterung und Abspülung abgetragen worden sind.

Im kleinen beobachten wir oft, dass Verwitterung und Erosion die Lagerung noch herausarbeiten, während sie also im grossen oftmals verwischt wird. Es werden oft die weicheren, wenig widerstandsfähigen Schichten rascher herausgewittert als die härtern, welch letztere dann als Treppenstufen stehen bleiben. (Treppencharakter in Kalk- und Nagelfluhgebieten.)

Petrographisch arbeitet das fliessende Wasser oft ganz rücksichtslos, besonders wenn nicht bloss die Erosion, sondern auch die Lagerung noch dieselbe ist. So finden wir dieselben Erosivformen in den steilgestellten Malmplatten in der Mitte der Ruchen-Mürtschen-Südwand (siehe Abb. 7, 8 und 9) wie an der Südwand des bankgranitischen Mittagstockes im Gotthardgebiet (Spitzbergkette). Es ist ein häufiges Erosionsmotiv in steilgestellten Platten (siehe Abb. 5).

Wir wollen festhalten, dass das fliessende Wasser zuerst immer linienhaft, nach Art eines Grabstichels, abgesehen von Unregelmässigkeiten durch Ablenkung infolge Gesteinsschichtung, Brüchen, Klüften usw., ungefähr in Richtung der Schwerkraft arbeitet, und zwar sich

mit besonderer Vorliebe gegen oben rückwärts einschneidend. Diese Kerben sind das auffallendste Merkmal der vom Wasser erodierten Gebiete. Felspartien, die lange vom Gletscher geschützt waren, zeigen das zum Beispiel nicht.

Die letzte hier zu betrachtende formbildende Komponente, **die Vergletscherung,** lässt sich sehr gut selbständig betrachten. Ob ein Gletscher Kalkwände abschleift oder Granit poliert, ob er in den Penniden oder Helvetiden arbeitet, bleibt sich in den Wirkungen für uns gleich. Das Resultat ist immer flächenhaftes Vereinfachen der Formen wegen der mechanischen Beanspruchung durch das bewegte

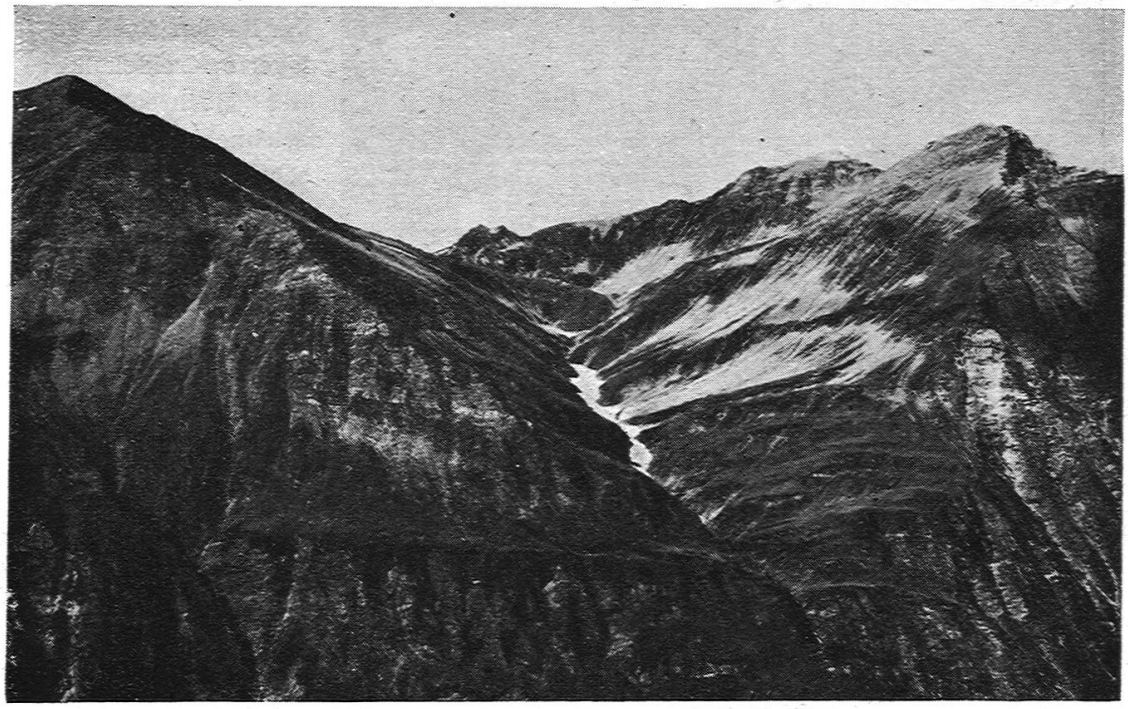


Abb. 6. Hängetal; Val Lunga, Seitental der Val Maroz (Bergell).

Eis. Alles wird geglättet, geschliffen, geschrammt, und es entsteht das « glaziale Gelände » [24]).

Was nicht vom Gletscher erfasst, weil höher als das Eis gelegen, ist im Gegensatz zu den unter dem Eise liegenden Partien stark der Verwitterung ausgesetzt und präsentiert sich als splittrige Felszone. Das äussert sich besonders in schiefrigen Gebieten durch die scharfen, jungen Erosionsformen (Nunatakers). Die trennende Linie dieser Gebiete ist die « Schliffgrenze ».

Geht der Gletscher zurück, so hinterlässt er meistens einen flachen, glatt geschliffenen Felsboden mit Rundhöckern. Letztere haben dann glatte, allmählich ansteigende Stossseite bergwärts, steilere Partien talwärts.

[24]) Die wissenschaftliche Streitfrage, wie weit der Gletscher zu erodieren vermag, braucht für uns nicht abgeklärt zu sein, denn wir zeichnen einfach Gletscherschliff da wo wir ihn sehen.

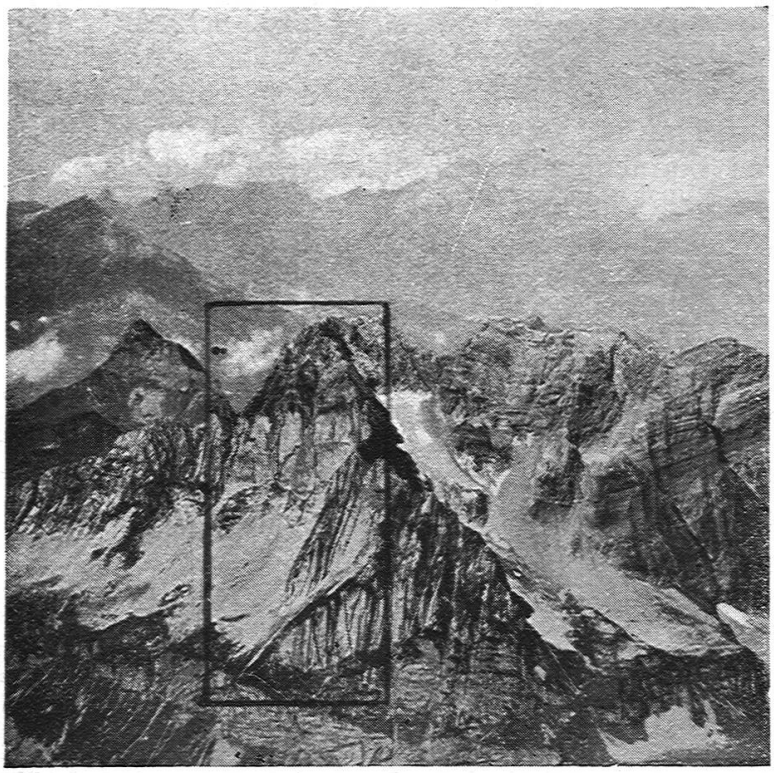


Abb. 7. Schrägaufnahme d. Mürtschenstocks (Kt. Glarus) von Osten; v. l. n. r. i. Vordergrund: Südgrat, Ruchen- und Faulengipfel, vom Ruchengipfel gegen den Beschauer der Ostgrat; steil gestellte Malmplatten, am Faulen flach gelagerte Kreidekalke; das Rechteck bezeichnet den Ausschnitt von Abb. 8; siehe auch Abb. 9.

Da ein überaus grosser Teil unseres Landes von Gletschern bedeckt war[25]), so ist der Anteil der glazialen Formentypen sehr gross. Zu letzteren gehören auch die Kare. Ursprünglich echte Quelltrichter, sind es kesselförmige Nischen, die nach rückwärts und den Seiten durch Steilwandungen geschlossen sind, während der flache Boden nach vorne öffnet. In ehemaligen Vereisungszentren liegen viele solcher Kare nebeneinander und bilden sog. Karlinge.

Die Seitentäler münden in solchen Glazialgebieten meistens in Stufenmündungen ins Haupttal. Das Haupttal war schon früher entsprechend der grössern Erosionskraft des Hauptflusses tiefer eingeschnitten. Der Gletscher war auch grösser und der kleinere Seitengletscher mündete auf gewisser Höhe ein. Nach dem Rückzug der Gletscher war das Hängetal da (siehe Abb. 6). Der Seitenfluss sägt dann gewöhnlich eine Schlucht an der Ausmündung des Tales. Diese Ausgleichsschlucht hält der Felszeichner fest und wird sie nur ungern der Kartengeneralisierung zum Opfer fallen lassen, denn sie ist ein ausserordentlich gutes Orientierungsmittel.

Mit diesen Aufzählungen über die Einzelkräfte der formenbildenden Kräfte in der Natur und mit den Andeutungen über das Zusammenspiel derselben dürfte die Aufmerksamkeit so weit auf naturwissenschaftliche Dinge gelenkt sein, dass sicher die wichtigsten Phänomene beachtet werden. Das Ziel ist, mit unserer Zeichnung möglichst den Tatsachen nahe zu kommen. Eigentlich verlocken solche Zusammenstellungen ausserordentlich zu einer Klassifikation der Formen auf

[25]) siehe Fussnote 22.

Abb. 8. Schrägaufnahme der Ruchen-Südostwand; vergleiche dieselbe Partie auch in Abb. 7 (Rechteck) und Abb. 28; Felssturznische (postglazial, also splittrige Formen und Zeichnung entsprechend, siehe Abb. 28).

—

Abb. 9. Senkrecht-Aufnahme des Ruchen-Ostgrates u. der Faulen-Ostwand; vergleiche das stark veränderte Bild mit Abb. 7 und 8.

—

geographischer Grundlage. Eine diesbezügliche Zusammenstellung, in welcher die Formen als das Ergebnis mannigfaltiger « Intensitätsverhältnisse endogener und exogener Kraftwirkungen » anzusehen wären, könnte man dann zu einem Typenatlas vereinigen. Anläufe hiezu sind schon mehrfach zu finden. Den speziellen Zwecken der Felszeichner ist jedoch noch nirgends gedient. Ausführlicheres darüber in dem Aufsatz: Die Berücksichtigung der Geologie in der kartographischen Terraindarstellung, III. Klassifikation der Terrainformen für topographische und kartographische Arbeiten; in Petermanns geogr. Mitteilungen, Gotha 1930.

III. Felsdarstellung mit Schraffen.

Wir haben in Kapitel II die Gerippezeichnung als ein Element der Felsdarstellung kennen gelernt. Solche Gerippezeichnungen mögen für gewisse Zwecke genügen. Die Schraffenmethode ist nun eine Dar-

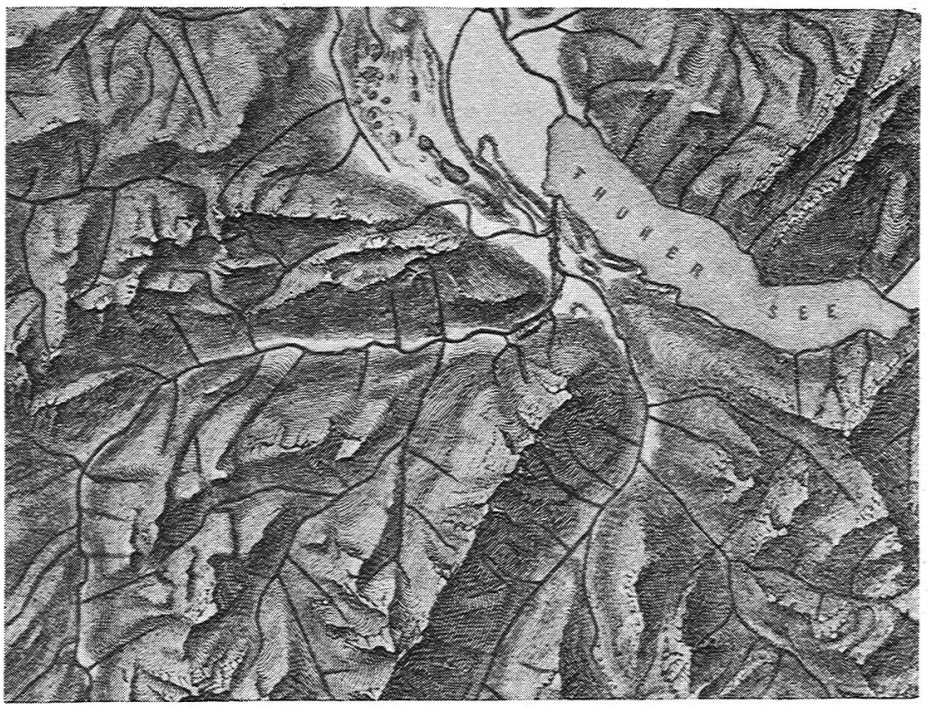


Abb. 10. Ausschnitt aus der Karte der Schweiz im Massstab 1 : 400,000 von R. Leuzinger; horizontale Geländeschraffen.

stellungsart, die Felsen noch weiterhin auszuarbeiten. Damit wollen wir die reine Strichzeichnung (Gerippezeichnung) weiter überführen in eine Darstellung mit Tonwerten, wie ja in der Natur die Linien auch den Tonwerten untergeordnet sind. Damit ist aber auch sofort klar, dass wir vom wissenschaftlich-technischen ins künstlerische Fahrwasser gelangen. Es handelt sich darum, die Flächen zwischen den Geripplinien zu füllen, « topographisch zu integrieren », dabei unter Benützung der Gesetze der Beleuchtung und der Luftperspektive auch zu einer körperlich anschaulichen Form zu gelangen. Unser Beginnen ist aber also nicht rein künstlerisch, sondern vor allem an die

strengen Gesetze der Vertikalprojektion gebunden. Die moderne Gebirgskartographie ist auch willens, sich möglichst genau daran zu halten und alte, falsche, wenn auch lieb gewordene Felsbilder aufzugeben. Erstaunt ob der kleinen Fläche der Felsen in genauer Vertikalprojektion muss sich der Laie zuerst an die neuen Bilder gewöhnen. Die Abb. 7, 8 und 9 sollen den sukzessiven Uebergang von der Ansichtsdarstellung zur Vertikalansicht am selben Objekt demonstrieren.

1. Die Schraffe als Linie.

a) **Die Richtung der Schraffe.** Die Geländeschraffe ist in der Kartographie normiert worden. Sie wird kaum anders verwendet als senkrecht zur Höhenkurve. Die Felsschraffe hingegen hat bis heute aller Normierung getrotzt. Zwar sind auch hier Anläufe zu konsequenter Verwendung der verschiedenen Möglichkeiten zu verzeichnen. Be-

Abb. 11. Ausschnitt aus der Uebersichtskarte der Schweiz im Massstab 1:1,000,000 von R. Leuzinger; vertikale Geländeschraffen.

sonders beliebt ist z. B. die fast ausschliessliche Verwendung der **Horizontalschraffe.** Die französische und italienische Topographie huldigt mit Vorliebe diesem Schraffierungsprinzip [26]). Auch dem andern Extrem, vorwiegend **senkrechte Schraffen** zu verwenden, huldigen gewisse Topographen; sie sind aber bedeutend seltener. Für Steilgebiete ist diese Methode gewiss geeignet; ihre gute zeichnerische Durchführung erfordert aber mehr Geschicklichkeit als die der Horizontalschraffierung.

[26]) Es gibt Fälle, wo auch die Geländeschraffe als Horizontalschraffe verwendet wurde; siehe z. B. Osterwald, Carte topographique et routière de la Suisse et des contrées limitrophes, 1:400 000; sicher auch ein gutgelungenes Werk; ferner Abb. 10, als Vergleich dazu Abb. 11.

In flachen Partien geht es kaum mehr. Beispiele zeigen, dass in steileren Partien beide Methoden gute Resultate liefern[27]). (Siehe auch Abb. 5.)

In der schweizerischen Gebirgstopographie war es jedoch von Anfang an üblich, beide Schraffen, die senkrechte und die horizontale, nebeneinander zu verwenden, und bei Wolfsberger finden wir, dass er je nach Bedürfnis auch die beliebig **schräg gerichtete Schraffe** verwendet. Imfeld, der grosse Formenkünstler (siehe Abb. 12), ist besonders frei und in seinen Zeichnungen finden wir oft geschickt gelegte schiefe Strichlagen und ebenso die **gebogene Schraffe** für runde Formen. Zusammenfassend möchte ich sagen, dass sich die Richtung der Schraffe für deren Normierung nicht eignet; die Schraffe ist noch zu künstlerischer Art, und die Formen- und Struktur-Mannigfaltigkeit der zu schraffierenden Objekte sowie die Zahl der im Zeichnen innezuhaltenden Prinzipien, wie wir später sehen werden, zu gross. Eine Gewohnheit scheint sich immer mehr und mehr einzubürgern, nämlich

Abb. 12. Nachzeichnung eines vergrösserten Ausschnittes aus Blatt 492, Kippel, des topogr. Atlasses der Schweiz; Felszeichnung Imfeld.

die, steile Partien mit Vorliebe senkrecht, flachere Partien eher horizontal zu schraffieren. Dieser Wechsel in der Strichlage gibt orographisch recht ausdrucksvolle Felsbilder und oft ist damit auch eine genetische Charakteristik gut wiedergegeben; man denke nur z. B. an Sedimentgebirge, wo die weicheren, weniger widerstandsfähigen Schichten flachere Böschungen zeigen und daher horizontal schraffiert werden, während die härteren, widerstandsfähigeren Schichten meistens steilere Böschungen haben und gut durch senkrechte Schraffur unterschieden werden. Im übrigen aber muss man dem Topographen die Richtung der Schraffe frei lassen.

Bedeutend mehr Aussicht auf Erfolg hat der Normierungsgedanke, wenn man sich die Richtlinien dazu in den Naturwissenschaften holt. (Siehe c, Genetische Schraffendarstellung.)

b) **Die Beschaffenheit der Schraffe.** Wie wir gesehen haben, stehen uns alle Richtungen für die Schraffe zur Verfügung; ebenso können

[27]) Zum Beispiel zeigt Aegerter in seiner Karte der Marmolata (Beilage zur Zeitschr. d. D.-Oester. Alpen-Ver. 1905) die Marmolatawand in senkrechten Schraffen, während sie vom italienischen Topographen (Universo, April 1928) mit vorwiegend horizontalen Schraffen dargestellt wird.

wir sie lang oder kurz ziehen. In bezug auf die Strichlänge passen wir dieselbe der zu schraffierenden Fläche an und merken uns, dass lange Strichlagen in der Regel besser wirken als etliche kurze, dicht aneinandergefügte. Den Strich selber können wir allerlei Variationen unterwerfen. In der Regel werden wir jede Schraffe langsam und sorgfältig ziehen, sie erheischt ein individuelles Gepräge, verträgt keine Manier. Rasches und gleichmässiges Ziehen derselben ist mehr zur Abstimmung der Tonwerte bestimmt. Die Beschaffenheit der Schraffe ist auch stark vom Material abhängig. Auf glattem Bromsilberpapier muss man den Strich bewusst etwas rauhen, ansonst er leicht zu « drahtig » wird. Wir behalten uns aber auch letztere Strichart vor, um alle zeichnerischen Möglichkeiten zur getreuen Nachahmung der Natur herbeizuziehen. So ziehen wir die Schraffe bewusst drahtig bei der Darstellung von glatten Wänden, z. B. im Schöllenengranit, während uns rauhe Oberflächen in dolomitischen Gebieten z. B. eher unruhig gezogene, zittrige, oft unterbrochene Schraffen aufdrängen.

Schliesslich soll auch die Enge der Strichlagen in einem vernünftigen Verhältnis zur Detailfülle und auch zur Aequidistanz der anschliessenden Terrainkurven stehen; d. h. generelle Felszeichnungenwerden wir offener schraffieren als detailreiche und in eine weite Aequidistanz passt ein sehr eng schraffiertes Felsbild schlecht.

Abb. 13. Wechsellagerung von massigen und blättrigeren Kalken; Nachzeichnung einer Aufnahme der Landestopographie.

c) **Genetische Schraffendarstellung.** In Kapitel II haben wir die Grundlagen für eine genetische Darstellung kurz skizziert; hier wollen wir die Konsequenzen für die Schraffenmethode ziehen. Natürlich können wir uns auch hier in der Zeichnung mehr oder weniger auf das Orographische beschränken. Dabei laufen wir aber Gefahr, in unserer Darstellung « hölzern » zu wirken. Wir wollen also Felsen darstellen und uns hüten, einen glasigen Eindruck zu erzeugen oder Holzschnitzerei zu treiben. Genetisches Zeichnen schützt am besten davor. Unsere Objekte haben nun einmal eine Genesis und nicht bloss eine geometrische Gestaltung.

Der Zeichner passt demnach gut auf die **stratigraphischen Gesteinswechsel** auf. Wechselnde Aufeinanderfolge von bankigen Kalken mit dünnblättrigen Kalken geben willkommenen Anlass, um die Strichlage zu wechseln, indem man von senkrechter Strichführung zu einer in Richtung des Streichens der Mergel übergeht (siehe Abb. 13). Jacot hat auf Blatt Anzeindaz (T. A. 480; 1:25 000) solche Gebiete derart treffend behandelt, dass man seine dort ausgeübte Zeichnungsart wohl überhaupt als Signatur für derartig gestaltete Felsen in die Kartographie übernehmen sollte. Es sind immer die leichter verwitterbaren Schichten mit geringerer Böschung, die er mit Strichlagen im Streichen darstellt, und die steilen, harten Kalke, die er senkrecht schraffiert.

Dieser Strichlagenwechsel gibt ausserordentlich viel Charakter und Leben ins Bild (siehe Abb. 14). Am Mürtschenstock (Kt. Glarus) erhalten so z.B. die stark verwitterten, teilweise sogar begehbaren Zementsteinschichten nahezu horizontale Schraffur, während die härteren, steileren Bänder des Oerlikalkes senkrecht schraffiert werden. Die mehr mergeligen Schichten sind nun oft von so geringer Dicke, dass

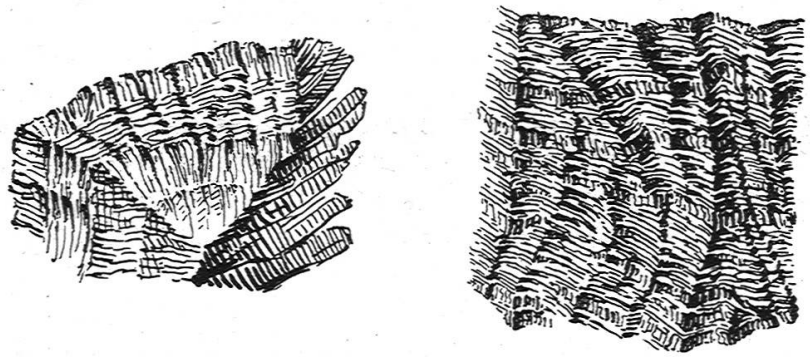


Abb. 14. Freie Nachzeichnung vergrösserter Ausschnitte aus Blatt 480, Anzeindaz, des T. A.; Felszeichnung Jacot.

sie nicht mehr durch Striche dargestellt werden können, auch der Massstab gestattet es vielleicht nicht mehr. Und doch, in der Natur ist es vielleicht ein auffallendes Rasenband, auf der photographischen Winter-Aufnahme ein deutlich sichtbares Schneeband in dunklen Felswänden. Vielleicht ist es möglich, dieser Tatsache in der Zeichnung durch eine feine unterbrochene Linie oder einen kleinen weissen Zwischenraum zwischen den senkrechten Strichlagen gerecht zu

Abb. 15. Schichtwechsel.

werden. Diese Rasenbänderstrukturen sind für den Felszeichner sehr dankbar. Sie kommt sehr häufig vor.

Aber auch in massigen Kalkwänden gibt es oft Gelegenheit, stratigraphische Tatsachen darzustellen. Ein Farbwechsel im Gestein deutet vielleicht auf eine andere Art der Ablagerung. Durch Aussparen einer weissen Linie oder durch Aendern der Strichlage können wir solche oft auf viele Kilometer Distanz wahrnehmbare Linien der Natur registrieren. Der Geologe und der Tourist werden uns dafür Dank wissen. (Siehe Abb. 15.)

Die Berücksichtigung der **petrographischen Eigenschaften** der Gesteine ist weniger gut möglich. Freilich, in Massstäben ab 1:10000 und

grösser können wir die Beschaffenheit der Schraffen (siehe Kap. IVb) etwas nach dem Gestein richten und petrographisch differenzieren. In kleineren Massstäben geht das aber nicht mehr gut an, da dann die Schraffe zur Darstellung anderer Prinzipien herbeigezogen werden muss. Vielleicht dass da und dort besondere Arten der Zerklüftung der verschiedenen Gesteine noch betont werden kann, im grossen und ganzen aber ist die Bedeutung der Petrographie als eingliedrig-formbildender Faktor nicht sehr gross, sie entfaltet ihre Wirkung mehr in Verbindung mit anderen Faktoren.

Gehen wir nun rasch auch den felszeichnerischen Konsequenzen der **Tektonik** nach, am besten gleich in den tektonischen Einheiten. Wir werden also auf Faltungen (siehe Abb. 16 und 18), Ueberschiebungen, Brüche, Verwerfungen, Farbunterschiede (siehe Abb. 18) und all die verschiedenen Lagerungen acht geben.

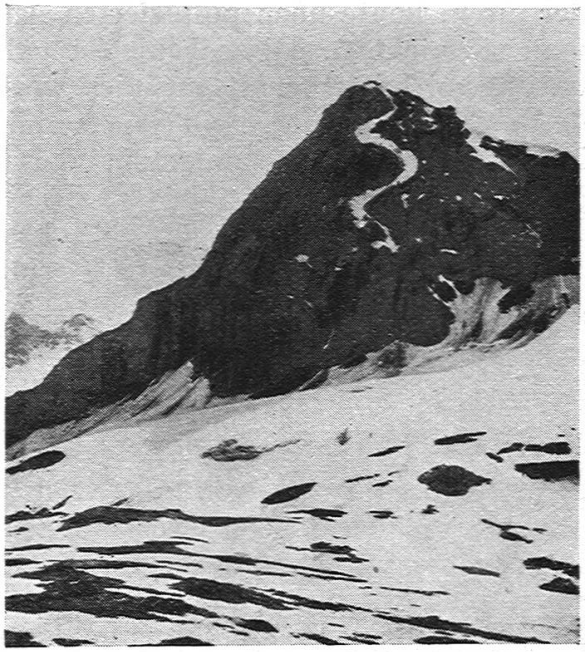


Abb. 16. Mehrfacher Faltenwurf am Ferdenrothorn (Lötschental); der Schnee bleibt in der Faltung länger liegen und ist letztere dadurch dem Lötschentalwanderer ein weithin sichtbares Wahrzeichen; Schattseite, weitere Faltungen in der Wand sind deshalb im Lichtbild nicht mehr erkenntlich; Standpunkt Lötschenpass.

Gehen wir nun zuerst ins Gebiet der Helvetiden und betrachten zugleich auch die Penniden und Grisoniden, soweit letztere zwei über die tektonische Rhone-Rheinlinie vorgedrungen und übriggeblieben sind. In dieser Zone sind viele Gebiete mit ähnlicher Tektonik, Stratigraphie, Petrographie, Lagerung und Verwitterung zu finden. Auf grosse Distanz scheinen uns diese helvetischen Kalkalpen bedeutend mehr gegliedert als die anstossenden Zonen der Zentralmassive. Befasst man sich näher mit ihnen, so ist man erstaunt, wie man überall wieder die alt bekannten Formen findet. Ob man an den Diablerets, im Saanenland, südlich von Brienz, am Mürtschen oder am Säntis Felsen zeichnet, überall immer wieder ähnliche Formen. Der Wechsel von Schichten reineren Kalkes mit solchen grössern Tongehaltes ist sehr häufig. Die unter stratigraphischem Schichtwechsel (Treppenlandschaft) angegebene Zeichnungsart ist also hier besonders am Platz. Die zahlreichen auffallenden Faltenwürfe gibt man so wieder, dass man entweder die Falte zuerst zeichnet und geschickt dazwischen die Schraffur legt oder aber

in eine flächige Schraffur die Falte als unterbrochene Linien quer hineinlegt[28]). (Siehe Abb. 17.)

Das weniger oder gar nicht geschichtete autochthone Helvetikum (Wetterhorn, Bifertenstock, am Ort ihrer Entstehung verbliebene Sedimente) zeigt nun ganz andere Landschaftsbilder. Man zeichnet in diesen klotzigen, massigen Kalkwänden auf grosse orographische Formen, allfällig sichtbare Faltungen geben Abwechslung im Bild.

In den Kalkalpen der Helvetiden trifft man auch oft auf auffallende **Farbunterschiede.** Ich habe gerade das Beispiel der Westwand vom Spitzhorn im Saanenland vor Augen. Eine durch den Wechsel von oberem und unterem Valangien bedingte, auf viele Kilometer sichtbare Linie durchzieht die Wand (siehe Abb. 18). In der alten, heute noch publizierten Aufnahme von Wolfsberger findet man sie nicht[29]). Diese Linie ist jedoch ein ausgezeichnetes Orientierungsmittel. Offenlassen eines weissen Zwischenraumes oder Aenderung der Strichlage an jener Linie (Abb. 15) sind des Zeichners Mittel, um solche Phänomene darzustellen. Der kartographischen Darstellung von Karrenfeldern, die besonders in den Helvetiden häufig sind, soll eine besondere Studie gewidmet werden[30]). Die grossen Flyschgebiete dieser Zone zeichnen sich gewöhnlich durch starke Schieferung infolge grosser Nachgiebigkeit gegen die tektonischen Kräfte aus. (Siehe Abb. 19.) Die Erosion bewirkt scharfe Gräte. Diese Flyschfelsen erfordern eine Extra-Zeichnungsmethode. So weit es der Massstab erlaubt, versuchen wir, die Fältelung in der Zeichnung mitzumachen. Blickt man z. B. vom Niesen auf die Nordwand des Fromberghornes, so sieht man bald, dass die Wand nicht so langweilig ist, wie sie auf Blatt 367 des T. A. dargestellt ist. Es hat darin deutliche Faltungen, die dem Auge treffliche Anhaltspunkte geben. Beides, Erosionsrinnen und Fältelung, können oft noch dargestellt werden. Eine Falte würde vielleicht eine Erosionsrinne kreuzen; da wird sie eben zur Schattierung herangezogen wie eine orographische Strichlage. Es ist erstaunlich, wie weit man so eine Fältelung wiedergeben kann und wie charakteristisch dann so ein Bild wirkt.

Abb. 17. Schichtumbiegungen.

Die Zentralmassive sind grösstenteils einfach gebaut. Terrassenprofile und Bänderungen kommen in dieser Fächerstruktur kaum mehr vor. Die Anwendung dieser entsprechenden Signaturen ist also nicht mehr am Platz. Die L'Hardy-Aufnahmen aus dem Gotthardgebiet geben deshalb ein ganz falsches Bild. Dies auch noch aus einem

---

[28]) Beispiele: T. A. Bl. 266, Spitzmeilen, Am Südende des Weissenberggrates, 1:25 000; T. A. Bl. 480, Anzeindaz, etliche Beispiele, 1:25 000. Das Säntisrelief von Alb. Heim im Massstab 1:5 000 ist als Studienobjekt ein Musterbeispiel.

[29]) Blatt 472 des T. A.

[30]) Siehe Schweiz. Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik, 1930.

andern Grunde: die Felszeichnung ist allzusehr zusammenhängend, grosse Wände, die gar nicht existieren, darstellend. Imfeld hat uns hier den Zeichnungsmodus, der sich allerdings noch weiterhin konsequenter durchführen lässt, angegeben (siehe seine Arbeiten im topographischen Atlas der Schweiz). Da die Architektur einfach und klar ist, bieten solche Gebiete felszeichnerisch verhältnismässig wenig Schwierigkeiten. Das Auf- und Abschwingen der scharfen Gräte in den Seilkurven werden wir durch die Luftperspektive darzustellen versuchen. In der Struktur haben wir fast nur die Lagerung der Platten (Streichen und Fallen) zu beachten und alles ergibt sich zeichnerisch von selbst. Ein gutes Studienobjekt

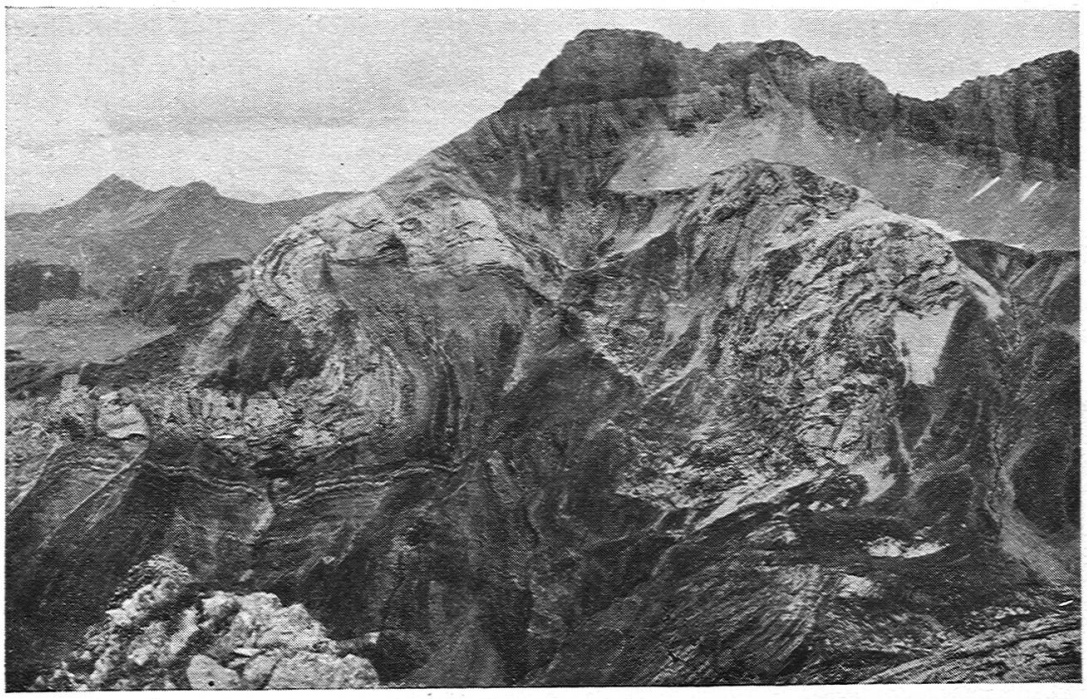


Abb. 18. Spitzhorn bei Gsteig im Saanenland (Kt. Bern); von Westen, Standpunkt Le gros Monton; Schichtwechsel und Faltenwurf.

bietet sich im Relief des Berner Oberlandes 1:10 000 von S. Simon. Häufig treten auch die Wirkungen der Vergletscherung zutage. Da kann es vorkommen, dass man sich frägt, welches man nun darstellen wolle. Ein Beispiel soll erläutern: Am Ostabhang des Winterhorns (Gotthard) sieht man vor allem eine Schliffläche vom Reussgletscher. Ebenso ist auch die zentralmassivische Lagerung der Schichten erkennbar. Ein gleiches Beispiel bietet der Schöllenen-Eingang am Stöckli. Im Massstab 1 : 50 000, wo stark generalisiert werden muss, könnte man nun im Zweifel sein, ob man die Strichlage tektonisch oder glazial legen soll. Gefährlich ist hier die Photographie, wo bei Sonnenbeleuchtung die Bildwirkung der Rippung leicht übertrieben wird. In 10 000 ist man in der Lage, beides darzustellen: die tektonische

Rippung in senkrechter Strichlage und den Glazialschliff als horizontale Füllstriche. Felszeichnerisch werden wir besonders dieser Lagerung nachgehen. Die ist oft wichtiger als die Petrographie. Siehe Abb. 20 und 21, wo in bankigem Granit und in Malmplatten ganz ähnliche Formen zu sehen sind. Das Horizontale ist leicht zu fassen; sei es durch horizontale Schraffur oder durch Bänderung von senkrechten Schraffen. Dem Geneigten und Senkrechten gehen wir auf der Schichtkopfseite durch schräge oder senkrechte Schraffur auf den Leib, während auf der Schichtfläche eine horizontale Schraffur meistens sehr gut zeichnet. Die steile Platte wirkt auch ausgezeichnet, wenn sie senkrecht schraffiert ist. Dies erfordert aber schon mehr zeichnerisches Geschick. Auch die flache Platte lässt sich unter Umständen mit senkrechter Schraffur behandeln; sagen wir, man wolle damit irgend eine senkrechte Oberflächen-Kannelierung andeuten. Aehnliche Beobachtungen lassen sich in den übrigen tektonischen Einheiten anstellen. Diese Hinweise mögen jedoch genügen.

Magmatische Intrusionen, die zudem häufig durch Farbunterschiede auffallen, werden wir, sofern sie in der Natur auffallen, ohne weiteres auch in unserer Linienführung und Schraffur erkenntlich machen, soweit es wegen dem Massstab der Karte noch einen Sinn hat. Es handelt sich meistens um Gänge in Schiefern, Gneissen und Graniten. Ganze vulkanische Gebilde, die eine spezielle Zeichnungsmanier verlangen würden, sind mir keine bekannt. Unser Faktor Vulkanologie ist meistens in seiner Wirkung durch andere Kraftäusserungen im Naturreich (Verwitterung) derart verwischt, dass keine auffallenden Merkmale am Gestein für uns da sind. Es sei denn, dass, wie im Bergeller Massiv, das Massige im Gestein eben doch noch in der Zeichnung mitspielen kann. Das möchte ich gerade hier betonen, und die Erosion arbeitet da auch ganz anders, so dass das Bergeller Massiv felszeichnerisch wirklich etwas Eigenartiges ist.

Was die **Aufschüttungsformen** des fliessenden Wassers und der Gletscher betrifft, so erhalten solche Formen in unserer Zeichnungsmanier schwarze Signaturen, solange die Gebilde in der Natur «tot», d. h. unbewachsen sind oder wenigstens in der Verwitterung noch nicht so weit fortgeschritten sind, dass die erdigen Bestandteile überwiegen.

Schutt erhält Schuttsignatur, welche der Struktur der Schutthalden und der Feinheit des Materials angepasst wird. « Sterbende » Schutthalden, also solche, wo die Vegetation bereits vordringt, ebenso lockere Schutthalden, wo der Graswuchs überhaupt nie ertötet wurde, stellen wir mit braunen Kurven und schwarzer Geröllsignatur dar. Bei Blockgipfeln kann man sich fragen, ob Fels- oder Blocksignatur erwünscht sei. Zweck und Massstab der Karte, sowie Stand der Verwitterung werden ausschlaggebend sein. In den ältern Aufnahmen des T. A. sind solche Gebiete teilweise durch schwarze Kurven ohne

Geröllsignatur, teilweise aber durch volle Felszeichnung dargestellt. Für moderne topographische Karten muss man wünschen, echte Blockgipfel möglichst als solche, d. h. mit Schwarzkurven und grober Blocksignatur dargestellt zu sehen. Wenn es aber der Massstab nicht mehr erlaubt, so wird man unbedenklich zu voller Felszeichnung übergehen.

Bei Bergstürzen zeichne man Ausbruchsnische, falls noch erkenntlich, recht deutlich.

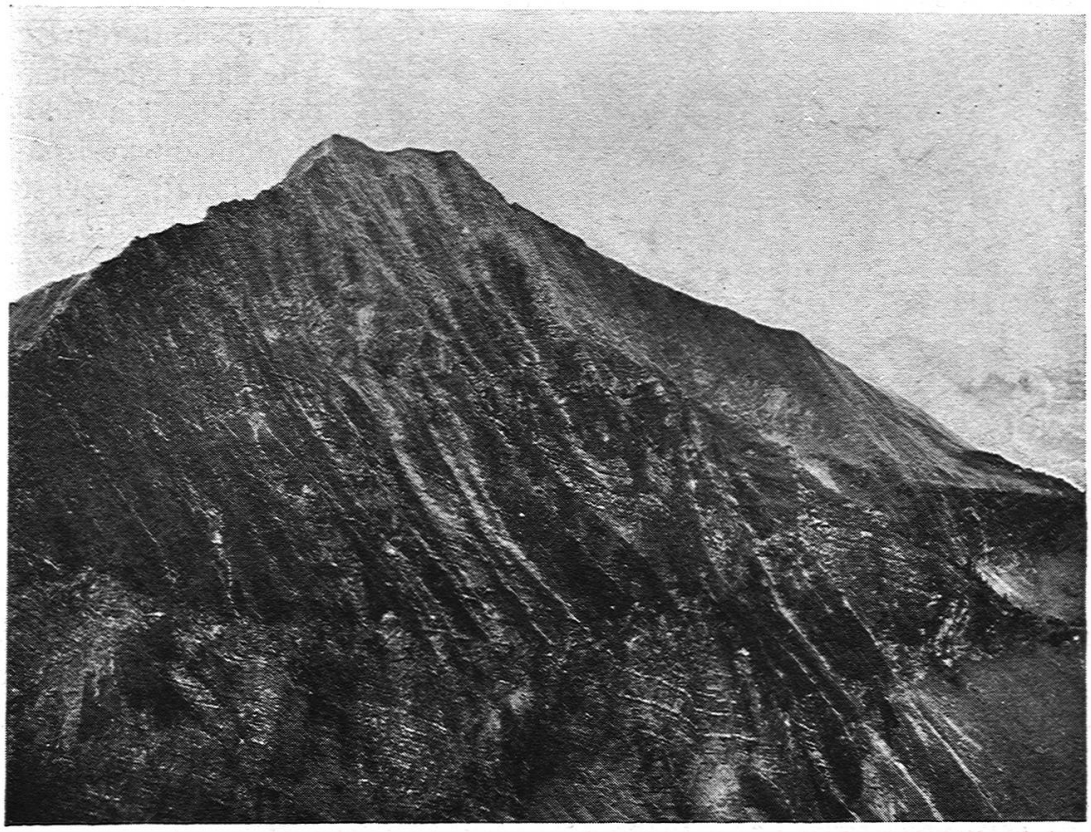


Abb. 19. Fromberghorn vom Niesen aus; Flyschfältelungen.

Ausgesprochene Böschungen mit losem Material erhalten Böschungsschraffen; dies besonders auch die Moränen. Der Zeichner merkt bald, wenn in grösseren Massstäben die Kurvendarstellung genügend ausdrucksfähig wird. Dies ist im Massstab 1:10 000 schon häufig der Fall, sogar fast die Regel. In den Massstäben 1:25 000 und 1:50 000 regiert in den alpinen Gebieten jedoch die Schraffe. Es lohnt sich ausserordentlich, diese Moränendarstellungen mit Sorgfalt zu erledigen. Die Schmutzbänderung der Gletscher stellt man durch Punktsignatur dar.

Den Löwenanteil an der Modellierung der Erdoberfläche durch Abtrag hat, wie in Kapitel II bereits angedeutet wurde, die **Verwitterung und Erosion des fliessenden Wassers.** Mit Worten zu be-

schreiben, wie man da schraffieren müsse, wäre eine unendliche Arbeit. Das dort Gesagte möge genügen, um die Aufmerksamkeit auf diese Skulpturformen, die gewöhnlich ja auch eine Funktion von Stratigraphie, Petrographie und Tektonik sind, zu lenken. Ein paar Andeutungen über die zeichnerische Darstellung der Abtragsformen durch den **Gletscher** mögen diesen Abschnitt abschliessen. Gletscherschliffe schraffieren wir flächenhaft möglichst in Richtung des einst darüberfliessenden Eises. Was über dem Eise lag, ist möglichst senkrecht zu schraffieren; durch diesen Gegensatz kommen wir ohne weiteres zu einer Darstellung der Schliffgrenze. Alte, flache Gletscherböden sind ein Eldorado für die horizontale Schraffe; ebenso die Karböden. Bei den Karen zeichnen wir die abschliessenden Wände gerne im Gegensatz zu den Böden mit senkrechten oder schiefen Schraffen. Oftmals werden wir bei Rundhöckern und Schliffflächen mit Vorteil z. gebogenen Schraffe greifen.

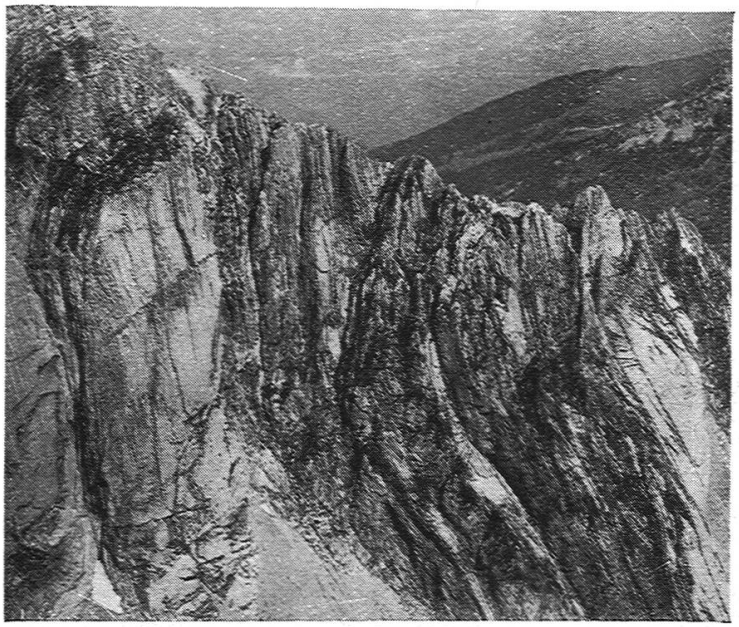


Abb. 20. Steil gelagerte Malmplatten am Ostgrat des Ruchen-Mürtschen (Kt. Glarus); Abb. 8 und 9 zeigen Aufnahmen desselben Objekts; vergleiche mit Abb. 21.

2. Die Schraffe als Mittel zur Darstellung von Tonwerten.

a) Die veranschaulichende Wiedergabe von körperlichen Gegenständen vermittelst Schraffen und unter Benützung der Effekte einer bestimmten Beleuchtung und der Luftperspektive erfordern die Darstellung von Flächentönen in Schwarz-Weiss-Technik. (Siehe Abb. 22.) Zur Erzeugung der verschiedenen Stufen der Grauleiter stehen uns zwei Mittel zur Verfügung; entweder die **Veränderung des Strichabstandes** oder die **Veränderung der Strichdicke.** (Siehe Abb. 23, I und II.)

Der Ton des Papieres ist für uns das hellste Grau; die engste Strichlage verbunden mit den dicksten Strichen gibt uns anderseits das dunkelste Grau. Während wir einerseits das Papier für die hellsten Töne unbezeichnet lassen, gehen wir nirgends zu vollständiger Bedeckung des Papieres über, sondern lassen überall etwas Papier durchblicken, damit allfällige farbige Eintragungen noch als solche wirken können.

Die überall gleichtonige, ebene Fläche erfordert gewöhnlich Schraffen, die auch im einzelnen Strich gleich dick sind. Besonders aber bei der gebogenen Schraffe, die wir gerne für die Darstellung von runden Formen herbeiziehen, können wir die Strichdicke vorteilhaft während dem Ziehen verändern, um Schattenwirkungen zu erzeugen. Die Anwendung der dick (dünn) beginnenden und dünn (dick) auslaufenden, senkrechten, geraden Schraffe für Böschungen ist bekannt.

b) Durch **Kreuzlagen** lassen sich ebenfalls auf bequeme Art und Weise Tonverstärkungen der Fläche erreichen. Während viele dieses Vorgehen überhaupt verwerfen, möchte ich nur dem Anfänger empfehlen, zu versuchen ohne Kreuzlagen auszukommen, besonders wenn es sich um direkt zu reproduzierende Zeichnungen handelt. Der Drucker liebt auf jeden Fall diese Kreuzlagen nicht besonders, weil sie im Druck besondere Sorgfalt erheischen. Der geübte Zeichner wird jedoch nicht ohne weiteres auf dieses Ausdrucksmittel verzichten wollen und lässt es von vornherein zu. Solange wir weder reduzieren noch reproduzieren müssen, sind auch mehrfache Kreuzlagen am Platz. Im Stich verwenden wir unter Umständen eine feine Querschraffur zur Abstimmung des Schwarzgehaltes einer Fläche.

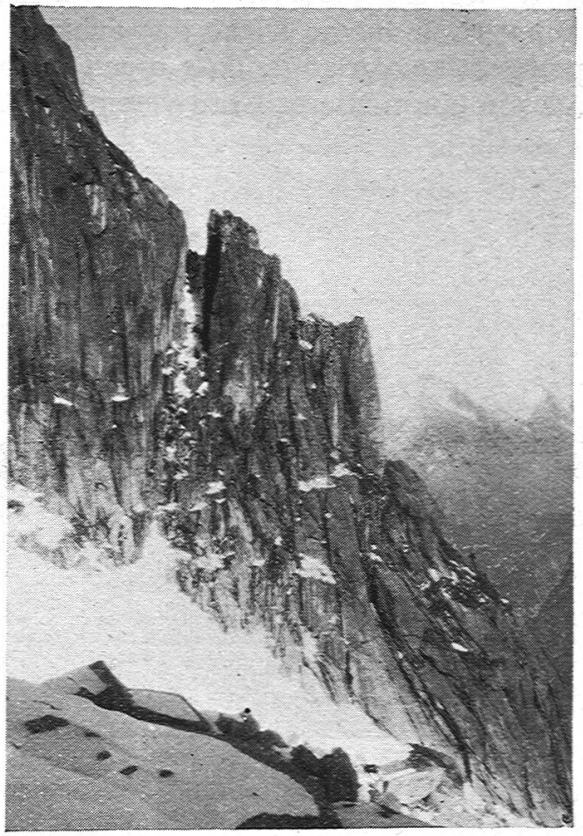


Abb. 21. Steil gelagerte Granitplatten an einem südlichen Ausläufer des Blaubergstockes (Spitzberge, Gotthardgebiet).

In Handzeichnungen wirkt es besonders gut, wenn wir die Kreuzlagen aufbringen, bevor die erste Strichlage trocken ist. Diese nasse Kreuzung gibt lebhaftere, glänzendere Bilder als trockene Kreuzung; ein Vorteil der Handzeichnung, wie diese ja meistens dem Stich an Lebhaftigkeit beträchtlich überlegen ist. Der Kreuzungswinkel ist besonders wichtig, wichtiger noch als die Strichdicke. Je nach dem Winkel ist die Wirkung eine ganz andere. Wir verwenden sozusagen nur die schiefe Kreuzung, die senkrechte gibt gar zu leicht « Eisengitter » und wirkt besonders in Anfängerzeichnungen unnatürlich. Abb. 24, Reihe I, zeigt dies deutlich, ebenso dass wir nie verdickte Striche kreuzen sollen, sondern höchstens dünne oder dünne über dicke legen.

In der Regel bleiben die Kreuzlagen für die Schattenpartien reserviert, in Lichtpartien sei man damit vorsichtig! Eine besondere Art der Kreuzung möchte ich noch erwähnen. Es ist nämlich ausserordentlich bequem und wirkungsvoll, in eine bereits einfach schraffierte Fläche, ohne Rücksicht auf diese, genetische oder orographische Details hineinzuzeichnen.

c) **Anwendungen auf Luftperspektive und Beleuchtung.** Die Gesetze der Luftperspektive und der Beleuchtung bestimmen nun den Tonwert, d. h. die Dicke der Schraffe und deren Abstand. Die Luftperspektive verlangt, dass die Kontraste nach unten abnehmen und alles in ein mittleres Grau versinkt. Der Anfänger legt sich vorteilhaft

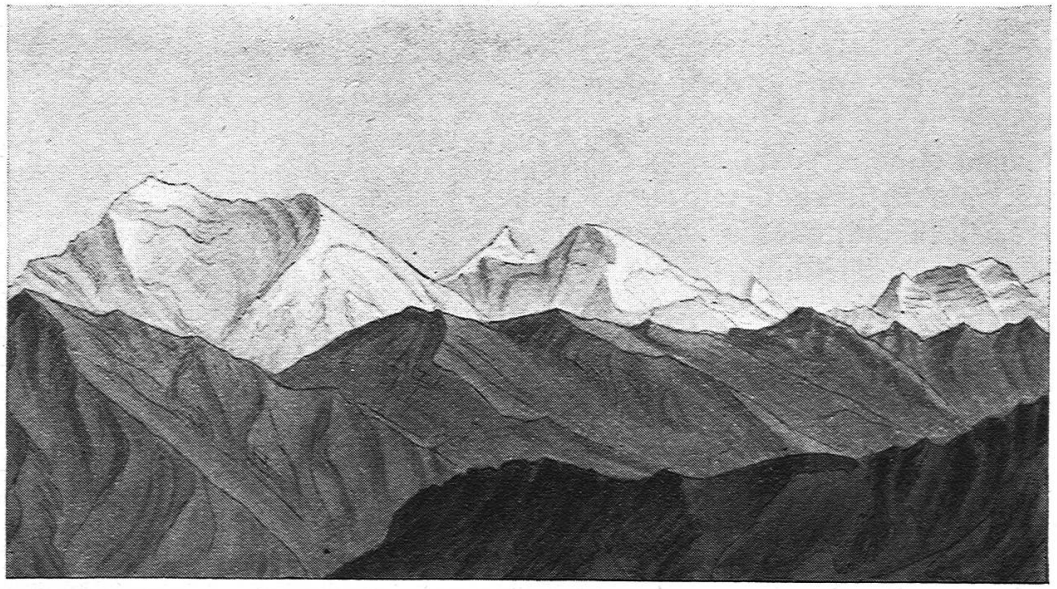


Abb. 22. Weissensteinpanorama; der Ausschnitt von Abb. 2 mit Tönen der Grauleiter nach den Gesetzen der Luftperspektive und schiefen Beleuchtung versehen; Umsetzung dieser Abbildung in Schraffen müsste auch nach Tonwerten ein ähnliches Bild liefern.

eine Skala der Graustufen nach Höhenlagen an, im Sinne der Reihe I von Abb. 23; nicht um sie ängstlich innezuhalten, sondern um immer einen Anhaltspunkt zu haben. Damit ist erreicht, dass ein befriedigendes Gesamtbild zustande kommt. Reihe II in Abb. 23 kommt eher für Erzeugung der Kontraste in den obern Partien zur Verwendung. Die Beleuchtungsgesetze erfordern ebenfalls die verschiedensten Graustufen je nach Lage der Fläche. Ganz besondere Aufmerksamkeit erfordern die Lichtpartien, besonders auch im Drucke. Werden die Haarstriche ungebührlich verdickt, und das ist sehr bald der Fall, so ist die Felszeichnung verloren. Glanzlichter am Kamm der Berge erzeugen wir durch Weisslassen der betreffenden Partien. Die Schattenseite wird dann mit recht viel Nachdruck und Liebe ausgearbeitet und damit ein grosser, gewollter Kontrast erzielt. Das gelangt der schiefen Beleuchtung dann gerne zum Nachteil: die Schattenseiten erscheinen leicht steiler als sie sind, die Sonnseiten das Gegenteil.

Ob nicht diese Tatsache Becker auch zu seinem Versuch « Mürtschen in senkr. Beleuchtung » geführt hat? Jacot arbeitete nun, wohl aus einem ähnlichen Konsequenzbedürfnis heraus und um diese erwähnten Mängel zu beseitigen, die Sonnseiten ebenfalls vollständig aus, hält aber natürlich alles ganz leicht. Blatt Anzeindaz, 480 des T. A., beweist, dass es bei sorgfältiger Reproduktion auch geht, wennschon das Original noch etwas duftiger geblieben ist. Weniger Füllstriche, mehr Geripplinienzeichnung wird aber heute wieder eher vorgezogen.

Haben wir unsere Geripplinienzeichnung in Bleistift ausgeführt, so ist es selten nötig, dieselbe auch in der definitiven Tuschzeichnung ganz mitzuführen. Wie wir in der Natur auch mehr die Flächen als die Linien schauen, so zeichnen wir auch mehr die Flächen und lassen die Linien oft weg. Die Künstler sprechen von **Lichtkanten.** So beginnt Jacot die Felsabstürze auf Blatt 480, Anzeindaz, des Topogr.

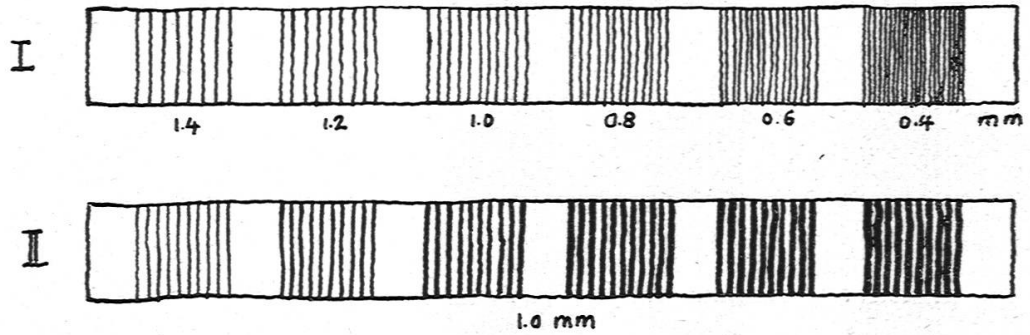


Abb. 23. Grauleitern in Schraffendarstellung.

Atlasses der Schweiz, meistens einfach mit Schraffen ohne begrenzende Linie. Auch Stengel hat diese Lichtkante ausgiebig verwendet. Die Brechkanten zwischen zwei Flächen werden ebenfalls vorteilhaft durch Variation der Strichlage oder durch Schattierungswechsel im Strich ohne besondere Kantenlinienzeichnung zur Anschauung gebracht. Diese Minderbelastung der Zeichnung gibt ihr etwas sehr Weiches, Leichtes, während bei Mitführung vieler Geripplinien schwere, allerdings aber auch bestimmtere Felszeichnungen resultieren. (Aegerter, Beilagen zur Zeitschr. des D.-Oe. Alpenvereins ab 1903.) Mir will scheinen, Jacot habe die Lichtkante zu ausgiebig verwendet. Man wünscht sich doch etwas mehr Bestimmtheit durch zusammenfassende Geripplinien.

In der modernen Kartographie müsste auch das Verhältnis von Schraffen-Felszeichnung zur **Schummerung** erläutert werden. Es ergibt sich sofort, wie es auch die Geologen für ihre Eintragungen schon lange postulieren, dass offene Strichlagen in der Felszeichnung erwünscht sind. Eine leichte Schummerung tut dann einer solchen Schraffenkarte sehr gut. Oft gewinnt die Felsdarstellung dadurch sehr. Schwarze Schraffen-Zeichnung wirkt mit Schummerung im Kartenbilde gerne zu schwer. Deshalb gehen die Reliefkarten der

Landestopographie und der Privatindustrie meistens zu farbiger Felsdarstellung über. Schwarze Fels-Gerippzeichnung, farbige Felsenkurven und Schummerung gehen hingegen ausgezeichnet zusammen.

3. Praktische Winke.

Der **Anfänger** tut gut, sich vorerst mit guten Vorbildern vertraut zu machen. Man kopiere zuerst auf gut durchsichtigem, vorher entfettetem Pauspapier und kontrolliere die Wirkung seiner Zeichnung von Zeit zu Zeit durch Unterschieben eines weissen Kartons. Der Vergleich mit dem Original am Schlusse der Arbeit wird meistens zeigen, dass man seine Striche noch mit einem Schaber etwas « frisieren » muss, indem nicht alles so fein säuberlich geraten ist, wie man es beabsichtigt. Dieses Nachputzen der Striche ist auf Paus- und besonders auf Bromsilberpapieren gut möglich, auf Zeichenpapieren hingegen sollte man dann die Striche stehen lassen können wie sie sind. Der Reproduktionsphotograph hat keine Freude an vom Schaber « angefressenen » Strichen. Hat man eine gewisse Fertigkeit im Kopieren erreicht, so empfiehlt es sich, Photographien von Felsen selbständig in Strichtechnik umzusetzen. Das Wählen der Strichlage stellt schon höhere Anforderungen an den Zeichner. (Siehe Abb. 25.) Zuletzt kommt das Zeichnen nach Natur in Form von Ansichtsskizzen[31]). Bevor wir dazu übergehen, ist es vielleicht möglich, die ersten Schritte am Relief zu tun. An ausgezeichneten Modellen fehlt es in der Schweiz ja nicht. Die Abb. 26 zeigt die Photographie eines solchen, und Abb. 28 eine nach diesem Relief gefertigte Skizze, wobei der Modelleur und der Zeichner allerdings derselbe ist und nicht nur auf die Beobachtung des Reliefs abstellen musste, sondern auch über eine grosse Felderfahrung am selben Objekt verfügt. Abb. 27 soll

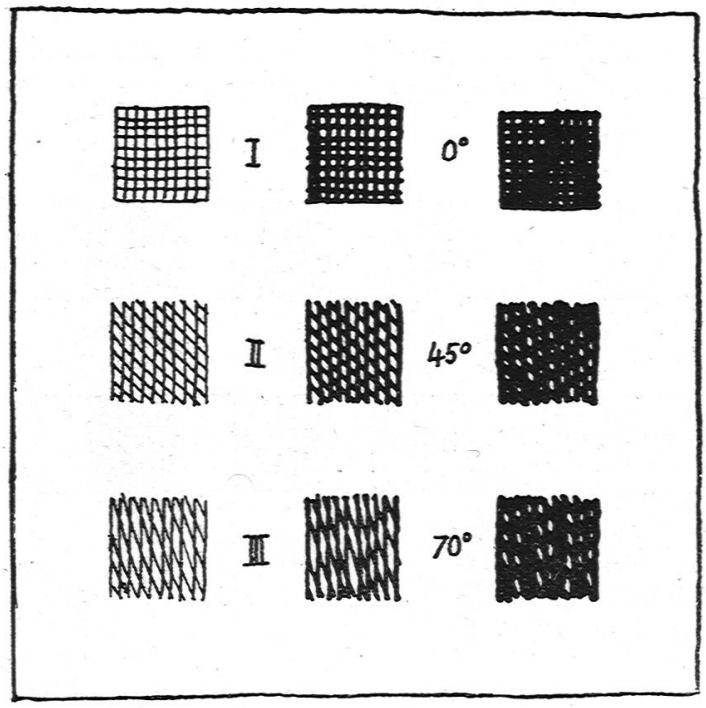


Abb. 24. Kreuzlagen in drei verschiedenen Kreuzungswinkeln und Strichstärken; Reihe I und alle Kreuzungen mit verdickten Strichen sind felszeichnerisch nicht erwünscht, man beschränke sich auf Kreuzungen mit dünnen Strichlagen.

[31]) In der italienischen Landesvermessung sind für das Personal des Istituto geografico militare in Florenz extra Feldzeichner-Instruktionskurse im Felde üblich. Siehe Universo 1928.

zeigen, dass bei einem solch guten Relief, das in die Kategorie der topographischen Reliefs gehört[32]), wir wirklich nicht allzu fern von der Natur sind und Felsstudien sich daran sehr wohl lohnen.

Am Messtisch oder Stereoskop bewährt sich schliesslich der Felszeichner als solcher.

Die Auszeichnung der immer vorgängigen Bleistiftskizze erfolgt dann im Bureau. Durch Schattengebung auf einem Pauspapier macht man sich vorteilhaft nochmals den Gesamtaufbau klar, verteilt Licht und Schatten, überlegt sich die luftperspektivische Abstufung und arbeitet dann die Schraffengebung aus, je nach Zweck und Massstab der Karte auch die Struktur des Gegenstandes berücksichtigend. Tonzeichnungen mit Pinsel oder Kreide sind also ausgezeichnete Vorübungen.

Die Striche, besonders die Schattenstriche, ziehen wir in der Richtung wie die Federspitze sich am besten öffnet, drehen also unser Blatt entsprechend. Andere Strichlagen ziehen wir wieder mit allen Kanten der Feder, wie es uns gerade passt, ganz feine evtl. sogar mit der Oberkante der Feder, indem wir letztere umkehren.

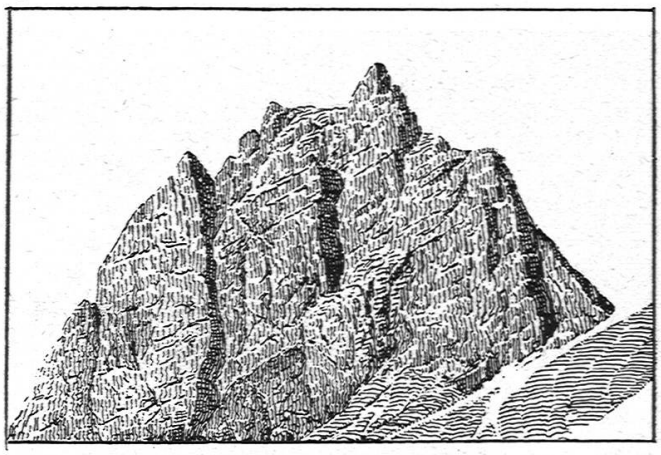


Abb. 25. In Strichtechnik (Schraffen) umgesetztes Lichtbild (Töne der Grauleiter); steiler Dolomitfels; liesse sich ebensogut in horizontalen oder auch in gemischten Schraffen darstellen.

Die kartographische Felszeichnung erträgt keine Mittelmässigkeiten. Es braucht lange Uebung, bis man Brauchbares leisten kann. Im Anfang wird es so sein, dass es nicht gelingt, alle Prinzipien, die innezuhalten sind, gleichmässig zu meistern, und selber enttäuscht, muss man sich immer wieder korrigieren. Man richtet z. B. seine vollste Aufmerksamkeit auf das Innehalten der luftperspektivischen Grundsätze und entdeckt nachher, dass man der Form zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt hat. Ein anderer vertieft sich vielleicht vorübergehend zu tief in die geologische Struktur und erwischt die orographische Form zu wenig. Uebung lässt schliesslich alles meistern, vorausgesetzt, dass für solche zeichnerische Dinge wirklich auch die nötige Begabung vorhanden ist. Die Erfahrung lehrt auch, dass besonders bei gewandten und sichern Zeichnern immer diejenigen Darstellungen die besten sind, welche rasch und unter spontaner Arbeitslust entstehen.

IV. Das Material des Felszeichners und die Reproduktion seiner Darstellungen.

Da beim Felszeichnen richtiges Material und Vertrautheit mit demselben Bedingung zum Erfolge ist, will ich mich hier auch darüber

[32]) Eine Orientierung über das schweizerische Reliefwesen findet sich in der Broschüre: Relief, Karte und Heimatkunde, Zürich 1930, Orell Füssli, Preis Fr. 1.50.

äussern. Dass man bei dieser exakten Arbeit nur bestes Material verwendet, versteht sich von selbst. Im Felde sind bis jetzt Koh-i-noor-Stifte 2 H—6 H je nach Witterung üblich, als Papier bester englischer Zeichnungskarton[33]). Von letzterem verwenden wir die glatteren Sorten, die gut geleimt sind und eine gleichmässige Schicht haben, die auch beim Kratzen gleichmässig bleibt. Diese Papiere werden für die Originale, um die Masshaltigkeit zu wahren, meistens auf Aluminiumfolien aufgezogen. Im Bureau braucht es, wie auch im Feld, vor allem gute Augen, eine geschickte Hand und ... gutes Sitzleder. An Federn verwendet der Felszeichner nur beste, bewährte Marken. Meistens handelt es sich um Federn englischer Herkunft, die teilweise sehr teuer sind[34]). Im allgemeinen geben weichere Sorten

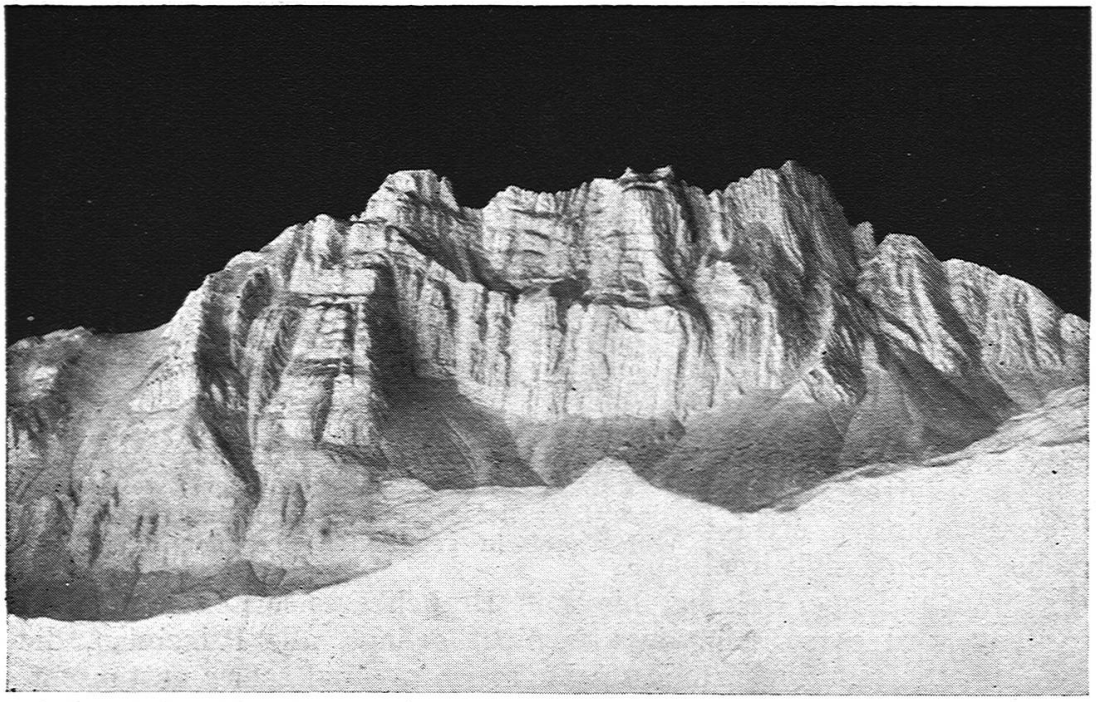


Abb. 26. Relief des Mürtschenstockes (Kt. Glarus); von Ed. Imhof; Massstab 1 : 10,000; Westwand; Nordwestbeleuchtung, wie sie der Felszeichner im Kartenbilde verwendet; vergleiche mit Abb. 27.

---

[33]) Besonders beliebt ist Bristol board. Wahrscheinlich werden sich die Felszeichner auch mit den neuesten Erzeugnissen unserer Industrie befreunden können; siehe das neue Z-Papier der Zürcher Papierfabrik an der Sihl. Dasselbe gilt für die Bleistifte.

[34]) Als solche sind mir bekannt:

1. John Mitchell's Imperial 0370, von mittlerer Feinheit und Härte
2. C. Brandauer & Co., Nr. 518, sog. Lithographenfeder, spitz, hart
3. » Nr. 558
4. » Nr. 559
5. Sommerville Nr. 2340, EF, mittlere Feinheit und Härte
6. Joseph Gillot's Lithographic Pen Nr. 290, weniger spitz, hart
7. » » Mapping » Nr. 291, mittelhart
8. » » Lithographic » Nr. 659
9. » » 601 EF
10. » » Superfine Drawing Pen, sehr spitz, weich, Nr. 100 (siehe Abb. 29)

Dies alles sind Federn, die der Spezialist gerne verwendet. Daneben sind viele Sorten im Handel käuflich, die den Dienst ebenfalls tun und auch billiger sind.

bessere Felsbilder als harte. Jeder wählt das für seine Hand Passende, aber auch je nach Beschaffenheit des Zeichenkartons und nach Zweck der Zeichnung ist die Feder zu wechseln, mit Vorteil benützt man auch für ein und dieselbe Zeichnung mehrere Sorten, indem man die feinsten Lichtpartien mit spitzern und härtern Federn ausarbeitet als die Schattenpartien. Nach längerem Gebrauch werden viele Federn weicher und sind dann unter Umständen erst recht wertvoll; andere wiederum müssen nachgeschliffen werden. Durch dieses Nachschleifen auf Ölsteinen wird der Charakter der Federn meistens wesentlich

Abb. 27. Fliegerbild vom Mürtschenstock (Westwand); v. l. n. r.: Faulen, Ruchen, Südgrat; natürliche Südbeleuchtung; der Zeichner würde begreiflicherweise gerne diese Beleuchtung übernehmen; vergleiche mit der Reliefphotographie in Abb. 26.

geändert. Wiederum andere, in der Fabrik weniger sorgfältig bearbeitete Federn müssen schon beim Ingebrauchsetzen geschliffen werden, ansonst sie nicht befriedigen. Der Anfänger unternimmt dieses Federnschleifen gewöhnlich erst, wenn er durch das Zeichnen selber anspruchsvoller geworden ist. Dass die Behandlung solcher Federn beim Reinigen und Transport grösste Sorgfalt erheischt, versteht sich von selbst.

Dass man Felsen auch mit dem Pinsel zeichnen kann, dürfte weniger bekannt sein[35]). Dabei sind ganz kleine Marder-Qualitätspinsel mit guter und elastischer Spitze erwünscht. Federzeichnungen

[35]) Studien von J. R. Stengel, eidg. Topograph, 1850; Ing. Schüle, 1925.

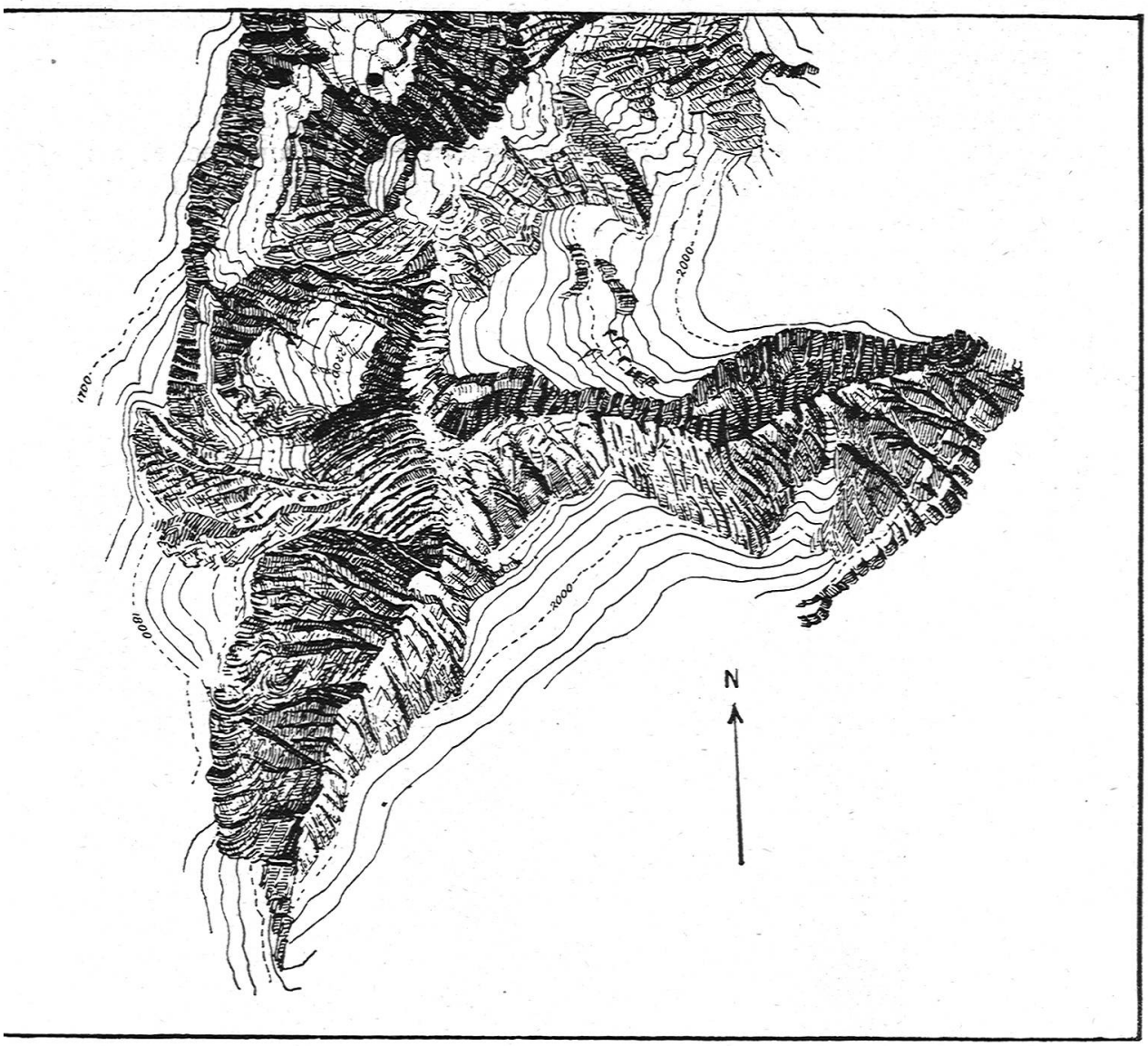


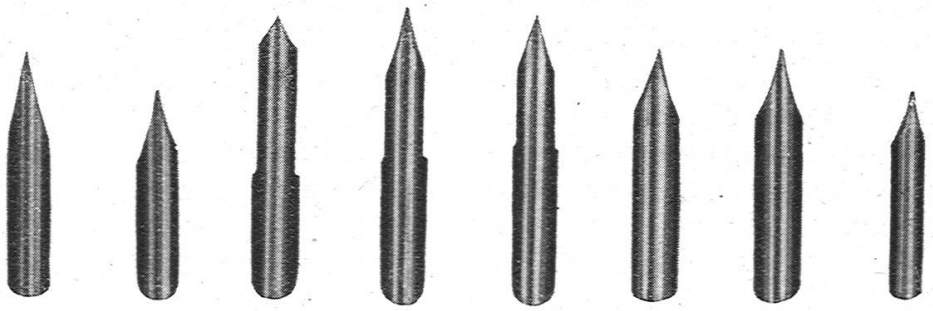
Abb. 28. Mürtschenstock; v. N. n. S.: Faulen, Ruchen, Südgrat, vom Ruchen aus der Ostgrat nach rechts; generelle Felsstudie, gezeichnet im Massstab 1 : 10,000 von Ed. Imhof nach seinem Relief im selben Massstab; Südbeleuchtung; reduziert auf ca. 1 : 15,000; siehe auch Abb. 7, 8, 9, 20, 26 und 27.

sind aber meistens schärfer, ausdrucksvoller als Pinsel- und auch als Bleistiftzeichnungen. In grossen Massstäben hat aber der Bleistift eine gewisse Ueberlegenheit in sich, indem man rascher zeichnet und den Felscharakter gewöhnlich gut trifft.

Es ist geboten, zum Zeichnen nur chinesische **Anreibtusche** zu verwenden. Sie wird aus dem Russ einer Baumrinde gewonnen, ist Fabrikationsgeheimnis und kommt in Stangen in den Handel. Zum Anreiben verwenden wir Glastuschschalen mit rauher Innenfläche. Für photomechanische Reproduktionsmethoden zeichnen wir selten mehr auf Pauspapiere, meistens aber auf Blaudrucke oder Bromsilberkopien des Originals. Letztere zwei sind ausfixierbar und es

bleibt unsere Tuschzeichnung auf dem weissen Papier allein übrig. Bromsilberpapiere gestatten ohne Mühe, mit kleinen Metallschabern Korrekturen vorzunehmen. Einige solche Radierwerkzeuge, vom Federmesser über den grossen und kleinen Schaber zum Stichel, alle ganz scharf geschliffen, ergänzen des Zeichners Ausrüstung.

Damit können wir zur **Reproduktion** übergehen. Die verdient unser besonderes Interesse, denn was nützt uns eine schöne Handzeichnung, wenn sie als Karte nicht allen zugänglich ist? Die beiden klassischen Verfahren sind **Kupferstich** und Lithographie. Die Ptolemäusausgabe von Francesco Berlinghieri 1478 weist bereits in Kupfer gestochene Karten auf; das Verfahren ist also alt und ehrwürdig. Der Stich mit dem Stichel wirkt gern etwas streng, gebunden, was durch die Führung des Stichels bedingt ist. Bei der Radierung mit der Nadel ist die Hand freier, der Strich aber auch rauher; die Linien



1 5 2 3 4 6 7 10

Abb. 29. Zeichnungsfedern, geeignet für Felsdarstellung; die Zahlen beziehen sich auf die Nummern in Fussnote 34.

laufen an den Enden nicht so spitz aus. Die Kaltnadeltechnik, die ohne Säure arbeitet, dürfte weniger in Frage kommen, es sei denn in Kombination mit dem Grabstichel, so dass mit der kalten Nadel die feineren Lichtpartien hineingearbeitet werden. Um die Widerstandsfähigkeit der Platten zu erhöhen, kann man sie verstählen. Vorzugsdrucke macht man vor der Verstählung. Man hilft sich auch durch Umdruck auf Stein.

Der **Stahlstich** hat heute für uns kaum mehr Bedeutung, hingegen ist die Zinkgravur in Frankreich viel verwendet worden. Sie bietet geringere Abnutzung der Instrumente, leichtere Arbeit und trotzdem die Feinheit der Steingravur.

Die **Lithographie** ist noch jünger. Erst 1825 erfand sie Aloys Senefelder. Es kann hier ebenfalls sehr fein graviert werden (siehe Blätter 1:50 000 des T. A., z. B. 421 Tarasp, ferner Aegerterkarten des D.-Oe. A.-V.) Um die Gravursteine zu schonen, erstellt man Umdrucke. Auch kann mit der Feder auf den Stein gezeichnet und abgezogen werden. Während Kupferplatten fast unbegrenzt korrekturfähig sind (Aushämmern oder Galvanoplastik), ist die Korrekturfähigkeit des Steines durch Ausschleifen begrenzt.

Die **photomechanischen Verfahren,** die den Stecher umgehen, tauchen seit 1856, wo die Photographie in den Dienst der Kartographie gestellt wurde, auf. Photolithographie (auf Stein), Photozinkographie (auf Zink), Photoalgraphie (auf Aluminium), Heliogravüre, Photogravüre (auf Kupfer) sind die wichtigsten Sammelnamen für alle diese Prozesse. Vergleichungen von Reproduktionen nach den ersten drei Verfahren mit den Originalen ergibt, dass das Verhältnis der Tonwerte durch ungleiche Verdickung der Striche meistens arg gestört wird. Am ehesten scheint die Photogravure berufen zu sein, den Handstich der Felspartien abzulösen. Dabei verhalten sich Liniensysteme nahe beieinander anders als alleinstehende Linien, die leicht dicker werden, und Kreuzlagen fliessen gern bei zu kleinen weissen Zwischenräumen. Für mechanische Reproduktionen zeichnet man mit Vorteil etwa um ¼ grösser und so, dass man möglichst ohne nachträgliche Retouche auskommt, da letztere viel Arbeit verursacht. Die Reproduktion von Schummerungen für Felskurvenausgaben geschieht entweder vermittelst Kreidemanier auf Stein, moderner ist die Autotypie, und neuestens scheint auch der Lichtdruck herangezogen zu werden.

Die Umdruckverfahren gestatten, die Tiefdruckplatten durch eine Flach-Druckplatte zu ersetzen und dadurch ist der Schnellpressendruck auf trockenem Papier möglich. Bei sorgfältiger Ausführung gibt er ein nahezu gleichwertiges Bild wie die Stich-Ausgabe. Oft ist er aber weniger fein, und die Verdickung aller Striche wirkt dann auf die Felszeichnung vernichtend.

Schluss.

Im fertigen Kartenbild wird kaum etwas so viel kritisiert wie die Felszeichnung, aber nicht immer mit der nötigen Gerechtigkeit. Vorsicht ist zum mindesten am Platz, denn Zweck und Bedingungen, unter denen die Zeichnung ausgeführt wurde, beeinflussen dieselbe immer sehr stark. Vor allem ist die geometrische Genauigkeit zu prüfen, die Vollständigkeit, Homogenität und Zweckmässigkeit. Wie wurde generalisiert, ist das Höchstmass der zulässigen Detailfüllung nicht überschritten? Musterbeispiele geben für diese Fragen Auskunft. Neben der Behandlung der Beleuchtungseffekte und der Luftperspektive wird vor allem auch die wissenschaftliche Seite der Zeichnung zu kontrollieren sein. Am vernünftigsten hat der dargestellt, der die Natur am besten nachahmt. Dazu gehört, dass man aus der Zeichnung die körperlichen Formen und zugleich das Naturgeschehen, welches diese Formen erzeugte, erkennt. Wir sprachen früher von einer guten orographischen und zugleich ebensolchen genetischen Darstellung. Tatsächlich geht die Laienkritik oft unbewusst diese Wege.

Die Felszeichnung ist ferner derjenige Teil im Kartenbild, der noch eine Entwicklungsmöglichkeit vor sich sieht, im Gegensatz zu den übrigen Bestandteilen der Karte, die seit langem in der Signatur ziemlich stationär geblieben sind und kaum Aussicht auf grössere

Neuerungen in der Darstellung haben. Vielleicht dass die Felskurve nun auch da eine gewisse Stabilisierung bringt, die bei Wald-, Situations- und Gewässerzeichnung bereits eingetreten ist.[36])

Eine Karte ist immer ein wissenschaftlich-technischer Niederschlag einer gewissen Kulturepoche. Die Orographen, welche noch unter dem Eindruck der ersten Alpenforschung standen, hatten ihre Probleme, die Generation der Genetiker wiederum andere. Heute, wo besonders die geometrischen, ästhetischen und wissenschaftlichen Wertbegriffe so ganz andere sind als zu jenen Epochen, wird die neue Karte eben auch wieder anders aussehen müssen. Die Präzision, Automatisierung und Schnellebigkeit wird ihre Spuren sicherlich im Kartenbild unserer Zeit hinterlassen. Einmal schien es fast, die Ueberfülle an prächtigen Musterbeispielen aus vergangener Zeit vernichte alle Lust, noch Besseres zu schaffen, es sei denn im Vergenauern der Karte. Aber es bleibt noch viel Entwicklungsmöglichkeit. Wessen Quellen der eigenen Intuition im Zeichnen nicht mehr fliessen, der schöpfe bei den alten Meistern der Feder, des Stichels und der Nadel[37]).

Abbildungen.

Die Abbildungen 2, 3, 4, 6, 16, 18 und 19 sind Ausschnitte aus Aufnahmen der eidg. Landestopographie für terrestrische Photogrammetrie, während die Abbildungen 7, 8, 9, 20 u. 27 Aufnahmen vom Flugzeug aus, vom selben Amt ausgeführt, sind. Ebenso stammen die Aufnahmen 21 und 26 von der Landestopographie und die Abb. 10 und 11 sind Ausschnitte von längst bekannten Karten, von denen ich diese morphologischen Sonderdrucke (Terrain- und Gewässerplatte) auf der Bibliothek der Landestopographie vorfand. Die Reproduktion all dieser Abbildungen erfolgt daher mit Bewilligung dieses Amtes.

Die Handzeichnung zu Abbildung 25 stellte mir Herr A. Hefti, Topograph der Landestopographie, zur Verfügung, während diejenige zu Abb. 28 von Herrn Prof. E. Imhof, Eidg. Techn. Hochschule, Zürich, stammt. Die übrigen Zeichnungen stammen von der Hand des Verfassers (5, 12, 13, 14, 15, 17, 22 [nur Tongebung], 23 und 24).

---

[36]) Der Verfasser ist, gestützt auf eigene Zeichnungsversuche in allen in Betracht kommenden Massstäben, überzeugt, dass die Felskurve, verbunden mit Geripplinien und Schummerung, in den modernen Kurvenkarten die Schraffendarstellung der Felsen vollständig verdrängen wird. Als Relikt aus der Zeit der Schraffenkarten hat die Felsschraffendarstellung in photogrammetrischen Kurvenkarten keine Berechtigung mehr.

[37]) Albrecht Dürer, Stiche und Holzschnitte; Holbein, Holzschnitte.

Leere Seite
Blank page
Page vide