Schattenplastik oder Scharungsplastik

Über die notwendige Neugestaltung topographischer Gebirgskarten im Zeitalter der Luftbildtechnik

Mit zwei Textabbildungen und einem Kartenbeispiel 1 : 25.000 auf Tafel XI

LEONHARD BRANDSTÄTTER, Wolfsberg in Kärnten

Die Rede ist von der Landschaftsdarstellung auf Karten i. M. 1 : 50.000 und größer; die Rede ist von Originalkarten, die ein Vermessungsergebnis verdeutlichen und gestalten sollen. Im Mittelpunkt der Betrachtung steht echte topographische Darstellungsart, deren Ziel es ist, die Vergleichbarkeit von Karte und Natur bis zum kleinsten maßstabsfähigen Landschaftsinhalt herab zu ermöglichen. Der Sinn des Wortes „Topographie" bedeutet: genaue Beschreibung örtlicher Gegebenheit. Die Darstellung soll den Grad der Genauigkeit erreichen, der in der Messung enthalten ist.

Die topographische Darstellung hängt somit ab a) von der Information, b) von der Meßtechnik und c) von der Darstellungstechnik. Alle drei Faktoren sollten gleichrangig vertreten sein. Ungenügende Information beeinträchtigt Messung und Darstellung. Ausreichende Information bedingt aber noch nicht gute Qualität in Messung und Darstellung, sie ist nur die Voraussetzung dazu. Und hochwertige Messung führt noch nicht zwangsläufig zu ebenso hochwertiger Darstellung.

In der Vergangenheit hatte sich der Meßtischtopograph die Information an Ort und Stelle selbst zu beschaffen. Seine punktweise Meßmethode, verbunden mit interpolierender Zeichnung — ein mühevolles und zeitraubendes Verfahren —, zwang ihn zu innigem Kontakt mit der Landschaft und machte ihm die Auswahl der erfassungswürdigen Inhalte relativ leicht. Zur Ausarbeitung seiner Aufnahme verfügte er über geometrische und künstlerische Ausdrucksmittel (Bergschraffen, interpolierte Höhenlinien, Felsschraffen), mit deren Hilfe er die karge Messung zu einem mit der Natur vergleichbaren Kartenbild ausformte. Die Darstellungstechnik zeigte sich der Meßtechnik überlegen; sie fügte der Messung Entscheidendes hinzu.

Mit der Einführung der photogrammetrischen Methoden, vor allem seit der Vervollkommnung der Aerophotogrammetrie, wurden Information und Meßtechnik sprunghaft verbessert. Man ist nun in der Lage, linienweise (und selbstredend auch punktweise) alles präzise zu messen, was Luftbilder an stereoskopischer Information hergeben. Waldarme Gebirge und sterile Naturlandschaften genießen seither den Vorzug der genaueren und rascheren geometrischen Erfassung als manche unserer vegetationsverdeckten Wohnsiedlungs- und Nutzungsgebiete im Flachland oder im bergigen Kulturland.

Diese totale Veränderung in der vermessungstechnischen Ausgangslage hat die Darstellungstechnik noch nicht aufgearbeitet. Die kartographischen Ausdrucksmittel sind im wesentlichen die gleichen geblieben wie man sie sich in der Meßtischzeit, also in der Zeit der punktweisen Meßmethoden und des interpolierenden Zeichnens, zurechtgelegt hat. Abwandlungen (z. B. der Wandel der Schattenschraffe zum Schattenschummer) erklären sich aus den inzwischen gesteigerten reproduktionstechnischen Möglichkeiten, nicht aber aus der perfektionierten Information und Meßtechnik. Daher befinden wir uns gegenwärtig, was die Landschaftsdarstellung in topographischen Karten betrifft, in einer Periode des historisch bedingten Widerspruchs und der ungenützten Möglichkeiten, in einer Übergangsphase, mit der wir uns im folgenden zu befassen haben.

Die Ausgangslage für die Geländedarstellung, ob wir sie nun so oder anders machen wollen, bildet heutzutage das Vermessungsergebnis, das uns die Photogrammetrie in der Form einer gewissen Menge von gemessenen Höhenlinien und Höhenpunkten anvertraut. Wie schon angedeutet, schwankt die Genauigkeit der linearen Bildmessung mit der Klarheit der stereoskopischen Bodensicht. Bei günstigen Sicht- und Auswertebedingungen für einen bestimmten Maßstab ist es möglich, ganz unabhängig von der Art der Oberflächengliederung und der Geländezerrissenheit durchwegs Höhenlinien mit der Zeichengenauigkeit von 0,2 mm zu kartieren [1]. Wollen wir ein der modernen Meßgenauigkeit angeglichenes Darstellungssystem erreichen, so müssen wir solche „exakte Höhenlinien" (Richard FINSTERWALDER) ins Kalkül ziehen und das System darnach einrichten.

Doch schon vor Beginn der Bildmessung haben wir eine grundlegende kartenbildliche Entscheidung zu treffen. Es ist nicht gleichgültig, wie wir die Höhenlinien anordnen, ob wir sie in regelmäßigen oder in unregelmäßigen vertikalen Abständen folgen lassen, ob wir kleine oder große Abstände wählen. Die Erfahrung lehrt, daß ein äquidistantes Höhenliniensystem den ungleich abständigen Höhenlinien vorzuziehen ist. Fraglich ist nur, aus welcher Äquidistanz wir einen optimalen Vorauswert für die kartenbildliche Gestaltung erwarten dürfen. Bestimmend sind Maßstab, mittlerer Böschungswinkel und Dichte der Formengliederung. Bei festem Maßstab vergrößert sich der günstige Äquidistanzwert in der Reihenfolge: Flachland, Hügelland, Bergland, Hochgebirge. Wir folgern daraus die landschaftsgebundene Äquidistanz [2]. Aus theoretischer Überlegung und praktischer Erfahrung sind heute die günstigen Äquidistanzwerte für topographische Darstellungen erforscht und allgemein bekannt [3] S. 134 ff und [2] S. 29 ff.

Zwischen äquidistanten und nicht äquidistanten Höhenlinien besteht eine kartenbildliche Kluft. Erstere sind Elemente einer visuell böschungstreuen Geländedarstellung im Sinne der Cotangente des Böschungswinkels, der aus Äquidistanz und Höhenlinien-Horizontalabstand geometrisch definiert ist, letztere verwirren mit ihren unregelmäßigen Zwischenschaltungen das Empfinden für Böschung und Form. Die bekannte Definition der Höhenlinien als geometrische Örter gleich hoher Erdoberflächenpunkte im Kartenmaßstab trifft nur die Einzellinie, sagt aber nichts aus über das System der vertikalen Anordnung. Da äquidistante Höhenlinien besondere geometrische und bildliche Eigenschaften besitzen, ist es wohl angebracht, für sie eine besondere Fachbezeichnung einzuführen. Wir schließen uns der Bezeichnung „Schicht-

linien" (Äquidistanz = Höhenschicht, kurz: Schicht) nach R. FINSTERWALDER an [1].

Über die Schichtlinien gelangen wir zur homogenen Scharung, d. h. zu einer mehr oder minder dichten Ansammlung von äquidistanten Höhenlinien. Im weiteren wollen wir unter Scharung überhaupt das Gesamtbild der exakten Schichtlinienkartierung aus landschaftsgebundener Äquidistanz verstehen. Die Scharung ist Vermessungsergebnis, ist verbindliches geometrisches Gerüst für die Darstellung.

Betrachten wir die leere Scharung getrennt vom sonstigen Karteninhalt, so können wir uns ihrer generellen Raumwirkung nicht entziehen. Wir vermeinen, die Dimension der Höhe deutlich wahrzunehmen, und sind, von manchen örtlichen Defekten abgesehen, meist im klaren darüber, was oben, was unten ist, wo es steiler, wo es flacher wird. Spontan geraten wir unter den Eindruck eines streng böschungsplastisch gescharten Liniensystems. Die Wirkung verblaßt oder erlischt, sobald die Scharung mit anderwärtigem Karteninhalt belastet wird. Aus diesem und noch aus einem anderen gewichtigeren Grunde — darüber unten — kommt Scharung allein, also Scharung ohne zusätzliche zeichnerische Formverdeutlichung, als Geländedarstellung für den Naturvergleich nicht in Frage. Sie ist zu leer, zu schwach, zu fiktiv. Die Entdecker des aus exakter photogrammetrischer Schichtlinienkartierung hervorgehenden Scharungseffektes drangen mit ihren mehr der reinen Schichtlinienkarte zuneigenden Versionen daher nicht durch [4], [5]. Die Meßtechnik kann von sich aus die Frage der topographischen Geländedarstellung nicht lösen und wird auch mit fortschreitender Automation dazu kaum jemals ganz in der Lage sein. Es kommt nun sehr darauf an, welche Folgerungen man zunächst sieht und welche Folgerungen man praktisch auch ziehen kann.

Nach einigen pionierhaften Versuchen in der Schweiz [6], vor allem nach den Proben der Landestopographie für die Karte 1 : 25.000 [5], die der modernen Meßtechnik im Kartenbild mehr Geltung verschaffen sollten, aber dem Geschmack der Schweizer wenig entsprachen, kam man auf eine Lösung des kunstvoll-geschickten Ausweichens vor der neu aufgerollten Frage der topographischen Geländedarstellung. Die Lösung heißt Schattenplastik. Landesaufnahmeämter müssen bei Beginn eines neuen Kartenwerkes Entscheidungen auf längere Sicht fällen und zu ihnen solange stehen, bis das Werk abgeschlossen ist. Für die einheitliche Durchführung wird die Öffentlichkeit immer Dank wissen, besonders wenn Karten erscheinen, die das Publikum in vorher nicht gekannter Weise sofort ansprechen und die in ihrer graphischen Qualität an der Spitze des Erreichbaren stehen. Die Art der Schattenplastik bezeichnet S. BERTSCHMANN als „eine vernünftige Synthese zwischen geometrischer und künstlerischer Darstellung" [7]. Eine groß angelegte Begründung und Lehre bringt E. IMHOF in seinem Standardwerk „Kartographische Geländedarstellung" [3], 419 Seiten. Die Schweizer Schattenplastik strahlt in alle Welt. Viele Landesaufnahmeämter und zivile Kartenstellen versuchen der Schweiz nachzueifern. Man kann im topographischen Kartenwesen mit Recht von einer neuen Schweizer Schule sprechen.

---

[1] Der Fachausdruck „Schichtlinien" für äquidistante Höhenlinien hat sich nicht durchgesetzt. E. IMHOF [3] S. 133 bekritelt den Ausdruck mit dem Hinweis, daß die Geologie das Wort „Schicht" schon in Beschlag hält, geht aber auf den besonderen Sinn nicht ein und bringt auch keinen besseren Vorschlag. Es ist bezeichnend, daß man für das wichtigste Bauelement der topographischen Geländedarstellung noch kein anerkanntes Fachwort zur Verfügung hat.

Handelt es sich richtig um einen gelungenen Wandel der topographischen Karte im Sinne der modernen Bildmessung?

Wer auf Wirkung abzielt, greift zur Schräglichtschattierung (oder Schattenplastik), denn sie ist das einfachste Mittel, Gebirgsrelief hervortreten zu lassen. Wegen Richtungsgebundenheit und Verschwommenheit des Ausdrucks an Mittel- und Kleinformen bringt Schattenplastik keine Lösung der Darstellungsfrage, auch dann nicht, wenn hochqualifiziert gearbeitet wird[2]. Die Thesen, nach welchen der Schattenplastiker der Schweizer Schule zu verfahren hat, entspringen landschaftsmalerischen, aber nicht topographischen Überlegungen. Bedenklich stimmen:

a) der Schräglichtschummer an sich;

b) der Ebenen-Halbschatten;

c) die Felszeichnung in Schattenschraffen;

d) die Luftperspektive.

zu a) Der Entschluß, das topographische Relief unter schräg einfallendem Licht sichtbar werden zu lassen, hat für den Kartengebrauch in der Natur schwerwiegende Nachteile.

1. Mit dem Schräglicht führt man einen äußerst wechselvollen Wirkungsgrad der Formerfassung ein. Je nachdem, wie sich charakteristische Formen zum Lichteinfall orientieren, treten sie mehr oder minder deutlich hervor oder verschwinden auch vollends, werden „stumm". Mulde bleibt nicht Mulde, Kar nicht Kar, Schuttfächer nicht Schuttfächer, Stufe nicht Stufe, kurzum Form bleibt nicht Form. Licht und Schatten als Formreproduzierer setzen den Grundsatz „Die Karte soll Gleichwertiges überall gleichwertig in Erscheinung treten lassen" (E. IMHOF, [3], S. 94 oben) außer Kraft.

2. Das Schräglicht läßt man aus Nordwest einströmen, weil, wie bewiesen ist, diese Einfallsrichtung das aufrechte Sehen des Reliefs am besten gewährleistet. In den nördlichen Breiten werden dadurch die natürlichen Lichthänge zu kartographischen Schattenhängen und umgekehrt — eine totale Verdrehung unseres Landschaftsbildes. Auch Schräglichtdenker haben diesen Einwand schon oft erhoben. Leider schluckt der Kartengebraucher solche Zumutung, denn er hat keine Ahnung davon, daß generelle Schattenplastik überhaupt nicht Sache der topographischen Karte sein dürfte.

3. Das Nordwestlicht bindet die Betrachtungsrichtung an die Schriftleserichtung. Nur von hier aus teilt sich das Relief überzeugend mit. Andere Sichtrichtungen führen zu Reliefstörungen. Der Marschierer aus einer Richtung, die der Lichteinfallsrichtung verwandt ist, empfängt Kehreffekte, sobald er die Karte zu seiner Orientierung geländeparallel hält. Wenn er aus der Karte lesen will, muß er es gegen die irreführende Schummerung tun.

4. Alle Böschungen werden visuell verfälscht, weil die Schichtlinienscharung gegen die Kraft der Schummerung machtlos ist. Besonders übel sind asymmetrische Kämme mit Steilseite gegen den Lichteinfall dran. Will man an Schattenhängen Formen erkennen, so ist man unter sehr erschwerten Bedingungen ans reine Schichtlinienlesen angewiesen.

5. Die ausgiebigen Schattenflächen höherer Gebirgsflanken absorbieren die Vegetationsdarstellung oder behindern das Erkennen ihrer Symbole. Es ist kaum möglich, Fels-, Geröll- und Grashänge voneinander zu unterscheiden. Sogar Waldflächen werden undeutlich.

---

[2] Nach E. IMHOF [3] S. 228 ist Schräglichtschattierung „die vollkommenste, aber auch anspruchsvollste kartographische Schummerungsform".

zu b) Der Ebenen-Halb- oder Drittel-Schatten, der vor allem dazu dienen soll, die lichtseitigen Berganstiege — an Hochflächen die lichtseitigen Abfälle — plastisch sichtbar zu machen, kann seine ihm zugedachte Rolle niemals so spielen, wie es dem natürlichen Formereignis entspräche. Automatisch wirkt ihm der übrige topographische Karteninhalt entgegen: die steil ansetzende oder steil abbrechende Bergflanke ist mit Schichtliniengedränge vorverdunkelt; oft setzt auch am Böschungsbruch Wald an (die Vegetation zeichnet in gewissem Grade das Gelände mit) oder es treten Felsbildungen auf, also zusätzliche Verdunkelungen. Sie haben nach der Theorie insgesamt heller zu erscheinen als die ebenen oder fast ebenen Flächen. Der praktischen Schwierigkeit bewußt, greift man zum Sonnenton, dem Negativ der beschatteten Flächen, ein leichter freundlicher Gelbton. Die „Sonne" kanns aber auch nicht recht schaffen. Sie bewirkt eher, daß die lieblichen Talauen, unsere eigentlichen Lebensbezirke, noch düsterer erscheinen. Im Endeffekt nehmen wir auf der Karte doch nicht „unmittelbar" wahr, wo der Berg eigentlich hoch geht oder abbricht. Ansätze und Abfälle im Streiflicht und die meisten Steil-Flach-Übergänge sind typische Systemversager.

Die Idee des Halbschattens in Ebenen konnte nur von einem Gebirgsland wie der Schweiz, wo es wenig Ebenen gibt, ausgehen. Sie ist eine Logik der Reliefphotographie. Die Schattenplastik erhebt Anspruch auf Allgemeingültigkeit. In letzter Konsequenz haben wir die große, weite Ebene anzudunkeln, um einen kleinen Hügel auf ihr mit dem nötigen Lichteffekt ausstatten zu können; nicht nur für topographische Karten eine absurde Konsequenz! [3]

zu c) An der Spitze der unrationellen und untopographischen Entschlüsse, zu denen man sich im System der Schattenplastik veranlaßt glaubt, steht die Felszeichnung in Schattenschraffen. Im Felsödland häufen sich die schwierigen Darstellungsfragen wie in einem Brennspiegel. Daher stand und steht die „Felsdarstellung" oft im Mittelpunkt isolierter Auseinandersetzungen. Die Frage sollte nur im Zusammenhang mit der Gesamtdarstellung diskutiert werden.

Nüchtern betrachtet, handelte es sich bisher bei topographischen Felsdarstellungen gar nicht so sehr um die Frage ihrer Richtigkeit, als vielmehr um die Befriedigung des Verlangens nach einem ausdruckstarken Gesteinsbild. Zuvörderst sollte das Auge auf der Karte die wilde Felslandschaft zu fassen bekommen. Weil die Proben der Schweiz. Landestopographie v. J. 1934 [5] diesem Anspruch ungenügend entgegenkamen, verfielen sie ebenso der Ablehnung wie etwa (die gewiß nicht bahnbrechende) „Wissenschaftliche Ausgabe" der Alpenvereinskarte der Loferer Steinberge v. J. 1926. In den entscheidenden Augenblicken war niemand in der Lage, befriedigende Felsdarstellungen mit dem vollen Ergebnis der Bildmessung, das harte Tatsachen angibt, vorzulegen.

Heute sollten wir zwischen freier Felszeichnung und geometrisch gebundener Felsdarstellung unterscheiden. Felszeichnung stammt aus der Zeit der Meßtischtopographie und ist eine Schöpfung aus vermessungstechnischem Notstand. Die geringe Zahl der Messungspunkte, die der Topograph festlegen konnte, erlaubte ihm eine recht freie, aber wirkungs-

---

[3] In der Schweiz betrachtet man die konsequente Schräglichtschattierung als Fortschritt. E. IMHOF sagt [3] S. 229: „Aber nicht nur das Studium des Licht- und Schattenspiels an Modellen, nicht nur logisches und folgerichtiges Handeln haben der konsequenten Schräglichtschattierung zur Anerkennung verholfen, sondern vor allem ihre unmittelbare plastische Bildhaftigkeit".

volle Gestaltung der Felsflächen angesichts der Natur. Es war möglich, markante Motive der Ansicht zwanglos in der Zeichnung unterzubringen, denn der genaue Felsgrundriß war unbekannt. Ansichtsmotive aber machen den Kartenvergleich aus ähnlicher Sichtrichtung genießerisch leicht. Die kunstvolle Art der Felszeichnung, die aus einer Unzahl von intuitiv empfundenen Strichen oder Schraffen besteht und alle Felsflächen bedeckt, verträgt neben sich kein anderes Liniensystem [4].

Dem trägt man in den Schweizer Landeskarten 1 : 50.000 voll, in den Karten 1 : 25.000 zu 80% Rechnung, d. h. in letzteren nimmt man von den ausgewerteten 20 m-Schichtlinien nur die 100 m-Linien auf, um für eine ausreichende Felszeichnung Platz zu haben. Die Flucht zurück in „Bewährtes" erweist sich als Wiederholungsversuch unter sehr veränderten Umständen. Man beruft sich auf die Bildhaftigkeit und graphische Klarheit der Felsschraffen und auf „ihre Fähigkeit, die charakteristischen Merkmale der Felsformen zum Ausdruck zu bringen" ([3], S. 310). Auch soll die Felsschraffenzeichnung jetzt richtig sein, weil sie auf der Grundlage der photogrammetrischen Auswertung hergestellt wird [8]. (Wie kann man geometrisch undefinierbare Striche als „richtig" ansprechen?) Für die Anlage der Zeichnung selbst gilt der Grundsatz: minder geböschter Fels — Horizontalschraffen, steiler Fels — Vertikalschraffen. Die solcherart manipulierte Zeichnung ist schattenplastisch unter Nordwestlicht durchzukomponieren, besser gesagt, in das schattenplastische Schema zu zwängen, worauf die 100 m-Höhenlinien freigestellt einkopiert werden. Eine darstellerische Funktion besitzen die 100 m-Linien nicht. Sie sind bloße Höhenregistrierkurven und man sieht sie kaum. Das Auge wird sofort vom künstlerischen Licht- und Schattenspiel der sehr bewegt gestalteten Felsschraffenzeichnung gefangen genommen. Doch fällt es heute nicht mehr ganz leicht, sich dem Zauber dieser graphischen Kunststücke ohne Verstandesregung hinzugeben. Wenn man die 100 m-Linien genau verfolgt, so merkt man, daß das visuelle Gesteinsbild trügt, daß hohe Steilwände verschwinden, daß man keine Auskunft über die Böschungsverteilung erhält, daß viele, von der lebendigen Zeichnung ins Auge gespielte Formen nicht tatsächlich vorhanden sein können, weil sie von den Höhenlinien nicht bestätigt werden. Felszeichnung und 100 m-Höhenlinien reden vielfach aneinander vorbei. Die räumliche Aussage der Höhenlinien wird von der Zeichnung meist nur an Graten und Rinnen respektiert.

Wer diese Feststellungen übertrieben findet, sehe sich die Tafel 3 aus E. IMHOF's Lehrbuch [3] genau an. Hier wird gezeigt, wie man sich nach der neuen Schweizer Schule beim Entwurf des Felsbildes schrittweise von der photogrammetrischen Unterlage zu lösen hat. Die leere 20 m-Schichtenlinienscharung in Fig. 1 vermittelt dem Kenner ein sehr präzises Bild des räumlichen Felsaufbaus, das wir in der kartenmäßigen Normalausführung der Fig. 4 kaum wiedererkennen, besonders wenn wir auf die Steilwandgürtel achten. Dagegen wimmelt es von manierierten und maßstäblich wirkenden Kleinformen, die die ursprüngliche 20 m-Scharung nicht angibt.

In der Meßtischzeit trachtete man, aufgrund weniger Messungspunkte möglichst richtig zu arbeiten. Die neue Schweizer Schule lehrt es uns anders: Richtiges abzubauen und Willkürliches, Beiläufiges an dessen Stelle zu setzen.

[4] In den Alpenvereinskarten seit 1937 versucht F. EBSTER, eine Kombination von Felsschraffenzeichnung und Schichtlinien herbeizuführen. Die Folgen sind: unorganisches Übergewicht der Felsflächen, gespeicherter Widerspruch, stumpfer Formausdruck. So fremdbürtige Darstellungsmittel lassen sich nicht legieren.

Mit Gewalt hätten wir einen primitiveren Vermessungszustand wiederherzustellen, um Fels überhaupt reproduzieren zu können. Hier herrscht historischer Vorstellungszwang, der uns hindert, verhältnismäßig ebenso fortschrittlich zu sein wie die Alten. Die Lehrmeinung, Schichtlinien seien für Felsdarstellung untauglich [3] S. 263 u. 264, ja es sei „leichtfertig", vorauszusetzen, daß Fels durch Schichtlinien darstellbar sei [3] S. 309, bedeutet heutzutage Wirklichkeitsverleugnung; sie (die Lehrmeinung) verbaut, wenn man ihr beipflichtet, jede Aussicht auf die Lösung einer der wichtigsten und reizvollsten Aufgaben, die der Topographie je gestellt worden sind.

Eine Begründung für „Felszeichnung" gibt es schon lange nur mehr im negativen Sinne mit dem Hinweis, daß Felsdarstellungen mit Schichtlinien bisher mehr oder minder kartenbildlich verunglückt sind. An sich trifft die Behauptung, Fels sei nur in Schraffenzeichnung darstellbar, ebensowenig zu wie etwa eine analoge Behauptung bezüglich einfachen Berggeländes: man hätte die über ein Jahrhundert lang angewandten Bergschraffen nie abschaffen können! Die Bergschraffe verfiel, als man mittels intensivierter Höhenmessungen im begrünten Bergland imstande war, einigermaßen richtige Höhenlinien zu konstruieren. In gleicher Weise hat die Bildmessung die Felszeichnung bereits seit Jahrzehnten überholt. Aber zur Konservierung der Felszeichnung tragen nicht nur ihre leidenschaftlichen Anhänger, sondern auch namhafte Vertreter der Photogrammetrie bei [9], [10] [5]. Man vermißt die nachdrückliche Aufforderung an die Topographie der Gegenwart, endlich nach Lösungen zu sinnen, die dem Stand der Vermessungstechnik entsprechen. Allein O. v. Gruber wagt mit seiner Pioniertat der ersten Luftbildauswertung steilen Felsgebirges i. J. 1924/25, Wilder Kaiser, recht viel später 1935 (!) eine sanfte Beschwerde [11]: „Die Originalkarte wurde nicht veröffentlicht, da seinerzeit der Wert einer Darstellung des Felsgebirges in Schichtlinien statt der damals üblichen Felszeichnung nicht gewürdigt wurde". Einige Zeilen weiter resigniert er: „Die Bedeutung der Karte liegt daher weniger auf kartographischem Gebiet als auf photogrammetrischem".

Was hat sich in den 45 Jahren seit der Luftbildkartierung im Wilden Kaiser geändert? Nichts. Die erstarrten Fronten: hie exakte Bildmessung (die für sich allein topographisch nichts taugt), hie lebendige Felszeichnung (die falsche Eindrücke erweckt), gründen sich auf Fehleinschätzungen. Richtige Messung ist noch keine topographische Darstellung, sie ist erst die Voraussetzung dazu. Freie künstlerische Zeichnung kann unter den heute vorhandenen geometrischen Kriterien aber nicht mehr bestehen. Die Antithese der Gegenwart fordert noch die Beugung der Geometrie unter überholte Darstellungsformen. Die Synthese der Zukunft kann nur sein, daß sich die Darstellungskunst mit neuen Ausdrucksmitteln darum bemüht, die durch die Bildmessung eingefangene geometrische Wirklichkeit richtig nachzugestalten.

zu d) Mit der Forderung, die Luftperspektive in der Schatten-

---

[5] W. SCHERMERHORN sagt 1965: „Er (Anm. d. Verf.: der Meßtischtopograph) kann die Schichtlinienkarte, die der Photogrammeter produziert, nur als einen armseligen Ersatz betrachten. Die Automatisierung, die die Photogrammetrie gebracht hat, bedeutet für ihn einzig Verlust der Qualität." — Richard FINSTERWALDER rühmt (und das sehr mit Recht) die vorphotogrammetrische Leistung L. AEGERTER's bei der Schaffung der Alpenvereinskarte des Kaisergebirges, erste Ausgabe 1917, und vertritt die Meinung, daß F. EBSTER in den neueren Alpenvereinskarten Schichtlinien und Felszeichnung „in glücklicher Weise kombiniert". Dazu der Verfasser: Wer z. B. im Alpenvereinsblatt „Zugspitze" (1962) die Alpspitze — stellvertretend für alle auf diese Art verunglückten Berggestalten — mit der Natur vergleicht, wird seine tiefe Enttäuschung über solch „glückliche Kombination" nicht verbergen können.

plastik mitwirken zu lassen, wird das hochgespielte malerisch-künstlerische Moment zum Schaden der topographischen Karte nochmals ganz deutlich. Luftperspektive verlangt in der Höhe — weil dem Auge näher — schärfere Kontraste wie in der Tiefe, die dem Auge ferner liegt. Man steuert in Wandkartentechnik auf die Herausarbeitung der hohen Gebirgskämme los. Da wir es mit den topographischen Maßstäben 1 : 50.000 und größer zu tun haben und, dem Kartenzweck entsprechend, mehr geometrisch als landschaftsmalerisch denken sollen, ist daran zu erinnern, daß unser Augpunkt im Unendlichen liegt und es daher kein Näher und Ferner geben kann. Das heißt: die topographische Karte hat im Formausdruck überall gleich deutlich zu sein, denn wir haben überall das gleiche Bedürfnis nach örtlicher Auskunft, überall den gleichen Anspruch auf Orientierungs- und Vorstellungshilfe. Aus der Luftperspektive folgert eine weitere Vernachlässigung der Tallandschaft und der talnahen Formen, was dem topographischen Kartenzweck nachhaltig widerspricht.

Zusammenfassend handelt es sich gewiß nicht darum, die kunstvolle und graphisch über jede Kritik erhabene schweizerische Darstellungsart herabzusetzen. Der Schweizer Kartographie verdankt es die Welt vielleicht überhaupt, daß die topographischen Karten in der Gegenwart vor dem Verfall bewahrt werden konnten und daß sie auch weiterhin als vielfältig auswertbares Kulturgut auf Anerkennung und Pflege zu hoffen haben. Wenn selbst in den USA, dem in Automation und Technisierung am weitesten fortgeschrittenen Land, neuerdings nach Schweizer Schule sorgfältig gestaltete Expeditionskarten aus dem eisigen Alaska herausgegeben werden [12] u. [13], so sieht man nur bestätigt, daß hochstehende topographische Gebirgskarten einem kulturellen Bedürfnis entspringen, bei dem sich der Einsatz öffentlicher Mittel lohnt.

Aber an den in ihrer Art vollkommenen topographischen Karten der Schweiz muß sich um des Fortschrittes willen auch der grundsätzliche Widerstand entzünden. Es darf heute nicht mehr übersehen werden, daß wir seit der Einführung der photogrammetrischen Methoden in der Topographie an einer darstellungstechnischen Mangelkrankheit leiden, die mit dem Umhängen eines drastisch wirkenden schattenplastischen Mäntelchens nicht ausgeheilt werden kann. Schattenplastische Schummerung und ebensolche Felszeichnung sind kein Ersatz für eine Formentopographie, die sich redlich bemühen soll, das zu verdeutlichen, was gemessene Schichtlinien anzeigen. Man kann den für die topographische Karte wesentlichen Formenschatz nicht dem Glückspiel von Licht und Schatten überlassen, schon gar nicht, wenn selbst (wie sich's oft genug zeigt) Großformen vor der Gefahr grober Entstellung nicht sicher sind. Formenunterschiede wirken in der Natur ungemein eindrucksvoll. Exakte Schichtlinien zeigen sie an, aber stellen sie nicht dar. Und konsequente Schattentechnik kommt erst recht oftmals einem Verbote gleich, typische Formen örtlich klar erkennbar nachzubilden. Hiezu gehören vor allem Formen, die von Steil-Flach-Übergängen geprägt sind wie Ansätze, Abfälle, Stufen, Rampen, Schuttfächer, Einschnitte, Mulden, Kare, Horste, Pulte usf. Ob im Lichthang, im Schattenhang oder im Streiflicht, nie kommt die Form nach ihrem geomorphologischen Bildungsgesetz, das aber in der Scharung enthalten ist, charakteristisch zum Vorschein. Das hier äußerst umständliche und komplizierte Lavieren mit subtilen Tonwertunterschieden führt schließlich doch nur zur Ausdruckslosigkeit und Täuschung. Am schwächsten

Mittlerer Hundsschädel
Kl. Hundsschädel
Langegg
Kohlhaufental
Mitterhörnl
Biwakschachtel
Wildalmkirchl
Kl. Schär
Brandhorn
Kohlhaufen
Kl. Brandhorn
Märterlkopf
Scharegg
Hochstreif
Bonegg
der Kogl
der Brand
Seulerköpfl
Klammriedl
Kreuzstecken
Wurmkar
Ameisköpfe
Ofenfelder
Geißhügel
die Pfalz
Karalm
Urschlaubichl
Zinkkarl
Zwieselboden
Enzenalm
Enzengraben
Finsteregg
Hochfahrt
Finsteregggraben
Mänzenriedl
Salzleiten
Bertgenh
Urschlaubach
Geräch
Brunnwäldl
Bosch
Boschalm
Rauhriedl
Birchl
Neue Mueßbachalm
Hintertal
Auer
Aueralm
Käferloch
Hotel
Wasserfallgrube
Wasserfalltal
Kogl grube
Sandkarl
Geigensäntn
Toreben
Klammsäntn
Eisengrieß
Lauskopfe
Schaltwand

TAFEL XI:

Ausschnitt aus der Karte Steinernes Meer, 1: 25.000. Photogrammetrische Auswertung des größeren Südteiles des Aufnahmegebietes unter Leitung von Rüdiger Finsterwalder. Topographisch-kartographische Bearbeitung von Leonhard Brandstätter unter Mithilfe von G. Nelles. Herausgegeben vom Deutschen Alpenverein im Rahmen der Alpenvereins-Kartographie 1969.

erweist sich Schattenplastik genau in jenem Formenbereich, der für die topographische Karte als der wichtigste angesehen werden muß.

Die Vertreter der Schattenplastik, besonders die Erzeuger selbst, sind gegenüber solchen Mängeln betriebsblind. Sie wissen, welche Mühe sie sich geben, die „Formen" herauszuarbeiten, vgl. [3] S. 211. Einer gepflegt gearbeiteten Schattenschummerung geht es im Zusammendruck nicht viel besser wie der Schichtlinienscharung: man merkt ihre Nuancen nicht. Liebevolles Wunschdenken schreibt der Schattenplastik mehr an Leistung zu, als sie rein physikalisch hergeben kann. Man muß ihre Grenzen sehen. Die Einpflanzung der Schattenplastik in topographischen Karten bedeutet Überforderung und Themaverfehlung. Das aus partieller Mißachtung der geometrischen Wirklichkeit hervorgehende, u. U. märchenhaft schöne Kartenbild verführt zu zwei Illusionen: 1. zur (harmloseren) Illusion eines falschen Reliefs, 2. zur (gefährlicheren) Illusion, daß Schattenplastik die moderne Darstellungsfrage zu lösen imstande sei.

Die Schattenplastik holt, so sagt man, das bildlich hervor, was in der Scharung enthalten ist. Aber eine echte Aussagekongruenz von Scharung und Schattenplastik kann grundsätzlich gar nicht zustandekommen. Scharung läßt als mechanisches Vermessungsprodukt zahllose geometrische und bildliche Fragen offen. Sie müssen erst durch gewissenhafte topographische Bearbeitung geklärt werden, ehe man überhaupt über den wahren Charakter der Einzelformung Bescheid weiß (eine Bearbeitung, die man aus dem Bewußtsein der Topographie meist schon verdrängt hat). Und ist die Topographie bewältigt, so vermag die Schattenplastik mit der komplizierten Funktionsweise ihres schrägachsig fixierten Hell-Dunkels dem einfachen Steil-Flach der linearen Scharung nur in Glücksfällen mehr Ausdruckskraft zu verleihen. Die Sprachverschiedenheiten sind viel zu groß, als daß sich eine allgemeine Summierung der Qualitäten einstellen könnte. Meist zerdrückt die Schattenplastik das Wenige, was an linearer Formenplastik vorliegt. Trotz totaler Schummerung gebricht es fast überall an örtlich gut sitzenden Formakzenten.

Hier brennt die Wunde in der Topographie der Gegenwart. Wir haben noch keine Lehre entwickelt, die uns anweist, wie wir die in den exakten Schichtlinien ganz konkret angedeuteten Formen ohne Umschweife auch ganz konkret und sachlich in Darstellung umsetzen sollen. Was Lehrer der Schattenplastik darüber zu sagen wissen, [3] S. 190—200, bestätigt nur die doppelt mißliche Lage: Glücksspiel mit Licht und Schatten und zusätzliches Glücksspiel mit den Auslegungen des Schattierers. Da es sich hier um die Grundaufgabe der Geländetopographie schlechthin handelt, nämlich um die systematische Verwirklichung jeder geometrisch angezeigten Form (und auch der nicht berührten Zwischenformen), sehen wir uns mit einem Versäumnis der Forschung konfrontiert, das wohl hauptsächlich auf das Selbstversagen der Topographie zurückgeht. Wir brauchen eine der modernen Information und Meßtechnik gemäße Darstellungstechnik; wir brauchen Forschung an zuständigen Instituten und Kartenstellen und eine Lehre von der topographischen Geländedarstellung im Zeitalter der Photogrammetrie[6].

---

[6] Das mag für manche Ohren sonderbar klingen, da doch derzeit schattenplastische Karten eifrig gefragt sind. In der Schweiz hält man neben den schattenplastischen Landeskarten auch solche ohne Schummeraufdruck zum Verkauf bereit. Wie verlautet, greifen 97% der Käufer nach der schattenplastischen Ausgabe. Diese selbstverständliche Reaktion des Publikums spricht weniger für die absolute Güte der Reliefausgabe, sie scheint eher

Wir haben heute festen geometrischen Boden unter den Füßen. Dazu verfügen wir aus untrüglichen Raumbildern über einen noch nie dagewesenen Informationsschatz und wir haben vermehrte geomorphologische und landschaftskundliche Kenntnisse. Von der Sache her gesehen, besteht kein Anlaß zu ausschweifender künstlerischer Kartenromantik, die vom Thema wegführt und die Preisgabe viel geometrischer Substanz fordert. An Versuchen, das Schichtliniensystem zu einem mit der Natur vergleichbaren Kartenbild weiterzuentwickeln, hat es nicht gefehlt. Sie wurden zu früh unterbrochen [5], sie blieben in unreifen Stadien stecken [14] oder man verweigerte ihnen trotz beachtlichen Erfolges die Bedeutung [6], [15]. Des Verfassers eigenes, langjähriges und hartnäckiges Streben nach einer zeitgemäßen topographischen Ausdrucksform — bisher von Institutionen wenig gefördert und von mancher Prominenz verkannt [3] (besonders S. 298 und S. 326) — findet seinen Niederschlag in einer Reihe von Publikationen mit praktischen Durchführungsproben [2], [16], [17], [18], [19], [20]. Tatsächlich gibt die Scharung einen sicheren Grundwert der Kartenplastik an, der bei photogrammetrischen Auswertungen für Gebirgskarten immer, wenn auch in verschiedenem Grade, zustandekommt. Der der heutigen Meßtechnik entsprechende Leitgedanke für die topographische Geländedarstellung drängt sich in der Richtung zu einer bildhaft gesteigerten Scharungsplastik geradezu von selbst auf. Diese Richtung erschließt einen rationellen Weg, solange uns die Automation nicht weiterhelfen kann. Ausgehend von den neuen Informationsquellen und geometrischen Gegebenheiten verlangt Scharungsplastik zunächst Freiheit von bekannten und starren Darstellungsmustern, wie Felszeichnung oder bestimmten Schummerarten. Sie fordert dafür strenge Bindung an die geometrische Wirklichkeit mit dem Ziel: weniger kartographische Illusion, mehr topographischer Inhalt.

Wie schon kurz angedeutet, stellt die Scharung an genügend hoch entwickelten, rundlichen Geländeformen bereits aus sich selbst heraus vergleichbare Naturbezüge her. Das heißt, wir gewinnen aus ihr einen Kartenlesewert, einen Anschauungswert. Doch wechselt dieser Wert, den die leere Scharung hervorbringt, mit dem Geländecharakter. In flachen Talsohlen zerfällt die Scharung in weit voneinander entfernte Höhenregistrierkurven ohne kartenbildliche Wirkung, an eckigen Formen (Gräben, Graten, Ansätzen, Abfällen, Stufen) ist die Scharung empfindlich gestört, und im geknitterten Felsgebiet besteht sie aus zittrigen Linien, die sich auch zu unleserlichen Knäueln verdichten. Immer aber deutet die Scharung auf den wirklich vorhandenen Formenschatz hin. Um nun diese Scharung überall in gleich wirksamer Weise kartenbildlich verständlich zu machen, sind wir gezwungen, eine Geländezeichnung zu ersinnen, die sich ihr (der Scharung) funktionell vollkommen einordnet. Wird die Zeichnung nicht zur Funktion der Scharung gemacht, so gibt es Widerspruch, Verschwommenheit und Abweichung von der Wirklichkeit. Die Zeichnung ist dann verfehlt. Es kann sich nur um eine, die Scharung exakt interpretierende Zeichnung handeln.

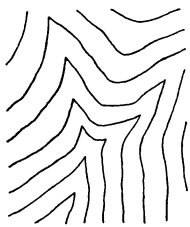
Wo liegt in der Scharung der bildliche Mangel? Die Scharung erfaßt die ganze Unzahl der von den Schichtlinien getroffenen Geländeformen eben nur

---

ein Entscheid gegen kartographische Verkümmerung zu sein. In der nicht reliefierten Ausgabe finden wir außerhalb der Felsgebiete nur leere Schichtlinien wie auf einem Geometerplan. Schichtlinien allein machen kein Gebirge. Daß gegenüber solcher Dürftigkeit reliefgeschummerte Karten besser ziehen, darf wohl nicht wundernehmen. Das „Plebiszit" würde anders aussehen, wenn neben diesen beiden Ausgaben noch eine dritte, nämlich eine voll entwickelte topographische Ausgabe zu haben wäre. Ein solches Angebot aber gibt es heute nirgends.

in ihrer Horizontalkomponente. Eine vollständige Darstellung wird daraus erst, wenn wir auch die vertikale Formkomponente geschlossen hinzufügen. Das hier aufzugreifende Prinzip ist denkbar einfach, ist eigentlich, seit man Höhenlinien zur Geländedarstellung heranzieht, altbekannte Binsenweisheit und z. B. in der Geländeform „Graben" auch stets verwirklicht, wenn ein Bach durch den Graben fließt. Dazu zwei schematische Skizzen, Abb. 1 u. 2. Der Bach ist eine Naturlinie. Er folgt der tiefsten Punktreihe in der Geländeform „Graben". In den Abb. 1 u. 2 haben wir uns das Gefälle gegen uns zu vorgestellt. Geben wir der Vorstellungskraft einen Stoß und denken wir uns das Gefälle von uns weg, so kommen wir zur Vorstellung der Geländeform „Gratteilung". Obenauf können natürlich nicht Bäche fließen, aber die klärende Wirkung der den höchsten Punktreihen folgenden Naturlinien, der Gratkanten, ist genau

Abb. 1



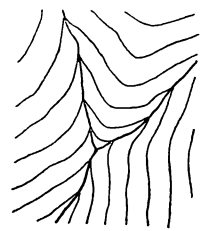


Abb. 2

Abb. 1. Schichtlinien schlagen Haken über eine Grabengabel. Die Scharung ist in den Grabensohlen gestört. Leere Scharung. Schema der bloßen Messung ohne Darstellung.

Abb. 2. Die eingezeichneten Bachläufe beseitigen Unklarheit; nun ist die Scharung kartenbildlich wirksam. Selbstverständlich müssen die Bachlinien genau durch die Schichtlinienhaken ziehen, sonst gibt es Verwirrung und Widerspruch. Schema der konstruktiven Darstellung.

so wichtig wie an der negativen Form der Grabengabel. Unter Umständen kann also eine einzige Linie zusätzliche Scharungsplastik auslösen, ganz gleich, ob Hohlform oder Erhabenform.

Die in Abb. 2 eingezeichneten Kantenlinien stellen die Verschneidung verschiedener Geländeflächen dar und lassen uns genau wissen, warum die Schichtlinien Haken schlagen. Der eckige Linienverlauf kommt uns jetzt selbstverständlich vor. Durch das funktionelle Zusammenwirken von Schichtlinien und Kantenlinien sehen wir einen empfindlichen Definitionsmangel der Scharung in einfachster Weise behoben. Wir sind auf der Fährte zu einem allgemeinen Hilfsprinzip der Kantenzeichnung, das bei sparsamstem Aufwand größte Wirkung verspricht. Wenn es uns gelingt, mittels einer anschmiegsamen Kantenzeichnung alle Linienecken, scharfen Wendungen und Böschungssprünge, die wir in der leeren Scharung scheinbar unmotiviert vor uns sehen, zu naturvergleichbaren Formeinheiten zusammenzuschließen, so haben wir die Grundaufgabe der Geländetopographie gelöst.

Geländeknicke oder Geländeumbiegungen haben stets eine besondere Bedeutung. Sie sind Schnittlinien von „morphologischen Flächen" aus verschiedener Bildungsart oder auch Bildungszeit [21]. So betrachtet, stellt sich die Geländefläche als ein verwickelter, krummflächig begrenzter Polyeder aus hunderterlei gleichzeitigen und verschiedenzeitlichen morphologischen Vorgängen dar. Die Umgrenzungslinien der einzelnen morphologischen Flächen, die Kanten, sind mehr oder minder deutlich ausgebildet. Alte Flächen

gehen nahtlos ineinander über. Je schärfer ausgeprägt, umso bestimmender sind Kanten für das Landschaftsbild. LUCERNA bezeichnet sie als die „genetischen Linien" der Landschaft. Im Stereoluftbild ist es ein Vergnügen, die morphologische Flächengliederung zu studieren, und nicht weniger, die Schichtlinien der photogrammetrischen Auswertung auf ihre morphologische Aufrichtigkeit hin zu prüfen. Wir sehen den unmittelbaren Zusammenhang von Geländemorphologie und Schichtlinienverlauf; wir fühlen uns aber auch angesprochen, in der Geländedarstellung diesen Zusammenhang allgemein und unmittelbar deutlich zu machen.

Der Aufbau eines Systems: Scharung mit Kantenzeichnung, ist praktisch überall möglich. Aber Kantenzeichnung muß zu einem sehr weit gefaßten Begriff ausgedehnt werden, denn die Zeichnung soll der Übergangsschärfe und dem Übergangscharakter treu folgen können und von der scharfen Linie bis zum verschwimmenden Halbton abwandelbar sein, [2] S. 52 ff. Immer ist Kantenzeichnung das direkte Abbild natürlicher Geländelinien und Interpretation der Scharung, ist das entscheidend wichtige Bindeglied zwischen Messung und Darstellung. Am Ende darf es auf der ganzen Karte keine Schichtlinienecke geben, die nicht aus ihrer räumlichen Ursache heraus verständlich und damit geländevergleichbar gemacht ist.

Scharung mit funktioneller Kantenzeichnung ermöglicht es auch, den schwierigsten Fall, die Felsdarstellung, neu zu ordnen. Das aus genauer Messung hervorgehende, verwirrende Scharungsbild der Felslandschaft läßt allerdings eine kartenbildliche Ordnung mit ihm zunächst als hoffnungslos erscheinen. Wenn wir aber darüber nachdenken, daß jede kleine Linienecke eine tatsächlich vorhandene Form beschreibt, daß in jeder winzigen Krümmung ein wahrer Gehalt steckt, eine Wirklichkeit, die wir sogar im Meßraumbild wiederfinden können, so scheint doch eine direkte darstellerische Annäherung irgendwie möglich, und wir sagen uns, es muß eine solche möglich sein.

Die wichtigste Hürde, die zu nehmen ist, steckt in der Verfilzung der Linien an Steilwänden. Nichts prägt den Felsaufbau schärfer aus als die Verteilung seiner Steilwandgürtel. Will eine Felsdarstellung auf Naturvergleichbarkeit Anspruch erheben, so muß sie wohl besonders darum bemüht sein, zunächst einmal die Steilwände klar sichtbar zu machen. Hier hat der Schweizer Topograph W. BLUMER mit der Karte des Glärnischgebietes [6] eine bahnbrechende Lösung angegeben, indem er Verknäuelung durch Aussetzen der Linien vermeidet und über die entstehenden Scharungslücken eine Schraffur, den Scharungsersatz, breitet. Der Umstand, daß Steilwände nur aus festem Gestein bestehen können und relativ weniger gegliedert sind als ihre minder geböschte Umgebung, verleiht der Maßnahme Natürlichkeit. Zudem liegt die Steilgrenze der Scharung, wie es sich an Scharungsdiagrammen zeigen läßt [2] S. 26 u. 27, unter der Voraussetzung landschaftsgebundener Äquidistanzen für die topographischen Maßstäbe zwischen 1 : 50.000 und 1 : 10.000 ziemlich konstant bei etwa 65°—70° Wandböschung.

BLUMER's Schritt ist von fundamentaler Bedeutung. Erst das systematische Herausgliedern der Steilwände mittels Scharungsersatz eröffnet den Zugang zu einer wirklichkeitsnahen, baugerechten Felsdarstellung [19]. Jetzt kommt die Aussagekraft der Schichtlinien in Felsarealen unter 70° zum Vorschein und wir erkennen die Möglichkeit einer kartenbildlichen Gestaltung mit den geometrischen Werten der exakten Umrißform, der Böschung und der Höhe. Stellen wir uns aber für die Steilgrenze blind, wie es sonst alle Felszeichner

tun, dann ist es wahrlich „leichtfertig“ anzunehmen, mit Felsschichtlinien etwas Vernünftiges erreichen zu können (vgl. [3] S. 297, Vrenelisgärtli).

In den restlichen Felsflächen zeigt die Scharung alle Felseigentümlichkeiten an, wenn die Formen 1. maßstabsfähige Größe erreichen, 2. von mindestens einer Höhenlinie getroffen werden. Die Scharung siebt die Formen nach dem Maßstab: wo Unruhe in den Linien, da darstellungsfähige Formen; wo glatter Linienverlauf, da entweder ungegliederter Fels oder nicht maßstabsfähige Feinstruktur. Das Scharungsbild einer zerrissenen Dolomitflanke sieht anders aus als das Scharungsbild gebankten Gesteins oder massigen Felses. Die weitere bildhafte Aufgliederung des Felskörpers ist wieder Aufgabe der Kantenzeichnung. Zufolge der vielfältig wechselnden Felsformen kann es ebensogut zu turbulenter Kantenhäufung wie zu Kantenmangel kommen. Beim Auswählen der Kanten, die wir zeichnen sollen, und erst recht beim Abstimmen der Zeichnung selbst, können wir uns nur von der Anschauung leiten lassen. Im strengen Regulativ der Scharung ist jeder zusätzlich angebrachte Strich kritisch überprüfbar. Es kann und darf keine Schichtlinienecke ohne klärende Kantenzeichnung geben und keine Kantenlinie über gerundete Schichtlinien hinwegziehen.

Felskantenzeichnung ist kein Phantasiegebilde, sondern Auswahl realer Naturlinien auf Grund der Flächengliederung am offen zutageliegenden Felskörper. In der richtigen Weise kommt Felskantenzeichnung (und Kantenzeichnung überhaupt) nur zustande, wenn wir für sie einen eigenen Entwurfsvorgang, die topographische Kartierung, vorsehen. Beim Studium des Raumbildes unter dem Spiegelstereoskop wird die photogrammetrische Auswertung Stück für Stück rückidentifiziert. Aus dem erschauten Raumeindruck fügen wir der Scharung die notwendigen Kantenlinien hinzu. Was wir zeichnen, sind Linien, hervorgeholt aus dem untrüglichen Stereoeffekt, der auch die Bildmessung gelenkt hat. An steilen Wänden sind terrestrische Raumbilder von großem Vorteil für das noch bessere Erkennen des Aufbaus. Die vollkommene darstellerische Ergänzung der Scharung kann nur erreicht werden, wenn das Naturmodell dauernd vor Augen steht und wenn auch erlebte Landschaftskenntnis mitspielt.

Für die Kantenzeichnung bilden sich gewisse Regeln heraus, die es auch dem Kartenleser erleichtern, die Zeichnung richtig zu verstehen. In den Hochkanten oder Erhabenkanten soll sich aus der Linienführung Glätte oder Zerrissenheit herauslesen lassen, an den stetigeren Tiefkanten und Ansatzkanten empfiehlt es sich, einen weißen Begleitriß anzubringen. Näheres über Kantentechnik in [2] S. 73 ff.

Ziel der Felsdarstellung muß es sein, einen Eindruck vom nackten Felsgestein zu geben. Mit Scharung, Scharungsersatz und Kantenzeichnung haben wir noch kein Gesteinsbild vor uns. Wir haben zunächst nur erreicht, daß wir uns einem solchen mit methodischen Schritten nähern. Ein Glied der linearen Darstellungskette fehlt noch: die Struktur- oder Gefügezeichnung.

Als feinstes, geometrisch gewichtsloses Liniengewebe hat die Gefügezeichnung die Interpretation der maßstäblich nicht mehr faßbaren Oberflächenrauhigkeit zu übernehmen. Diese, bereits symbolische Feinstkantenzeichnung schmiegt sich dem Oberflächenornament an, ohne auf die Scharung bewegend einzuwirken. In den mit Scharung und Kantenzeichnung schon vorbelasteten Steilflanken charakterisiert sie mit nur spurweisem Strichaufwand Schichtung,

Faltung, Zerschrofung. Ihr Umfang wächst mit abnehmender Felsböschung. In flach gelagerten Felsgebieten, wie Gletscherschliff, Gipfelflur, Karrenfeld, wird Gefügezeichnung zum Hauptträger der Darstellung. Der Übergang in die geometrisch bestimmte Aussage der Kantenzeichnung ist stets zwanglos möglich, wenn die Formen in den Maßstab einschleifen. Strukturlose Hänge bleiben zeichnungsfrei. Unterschiedliche Punktstreuung kennzeichnet wie immer Schutt, Geröll, Geschiebe, Moränen, Bergsturz.

Alle zeichnerischen Maßnahmen, die der bildlichen Ausdeutung der Scharung dienen, also Scharungsersatz, Kantenzeichnung und Gefügezeichnung, sind Angelegenheit der topographischen Kartierung, d. h. es wird nichts gezeichnet, was nicht dem exakten Meßergebnis und den natürlichen Tatsachen entspricht. Die einzelnen Ausdrucksmittel sind so angelegt, daß sie einander ablösen oder daß sie auch ineinander übergehen können, je nach dem örtlichen Erfordernis. Aus der topographischen Kartierung geht die lineare Kartenvorlage hervor.

Kantenzeichnung ist Vervollständigung der Messung; aber es gibt keine Möglichkeit, sie durch mechanische Bildmessung zu gewinnen, auch kaum aus bloßer Naturanschauung, die meist irgendwie täuscht. Hier liegt das große, heute noch fast unbetretene Arbeitsfeld der Topographie vor uns: Vergleich von Raumbild und Scharung, Ergänzung der Scharung durch interpretierende Kantenzeichnung aus dem Raumbildeindruck, komplementäres Verschmelzenlassen von Scharung und Zeichnung zu einem widerspruchsfreien Formenbild.

Die flexible Kantenzeichnung strebt nicht nach eigenständigem Formausdruck. Sie bleibt stets nur Hilfssystem der Scharung, die damit verständlich und selbstverständlich wird. Vermittelst der Kantenzeichnung sind wir in der Lage, den Anschauungswert der Scharung gleichmäßig auf jene Intensität der Formaussage anzuheben, wie sie an rundlichen Gebirgsformen mit Schichtlinien allein schon sichtbar wird. Es entsteht eine lineare und böschungstreue (der Schattenplastiker würde sagen: indifferente) Formenplastik, die, für sich allein gedruckt, im Bereich der Klein- und Mittelformen überall, im Großformbereich teilweise verständlich sein würde. Wie schon gesagt: Schichtlinien machen kein Gebirge; ebensowenig bringt dies eine linear durchgestaltete Scharung zuwege. Die nackte Erdoberflächenform ist noch nicht Landschaft und die topographische Karte muß zusätzlich noch viel anderen Landschaftsinhalt in sich aufnehmen. Dieser andere Landschaftsinhalt, vornehmlich die flächig ausgebreitete Vegetation, zerdrückt die in der Scharung enthaltenen räumlichen Effekte und wir sehen uns dringlich veranlaßt, einen Halbton-Formverstärker einzuführen, der das Relief im Sinne des Erreichten vervollständigt und verdeutlicht.

Bekanntlich erzeugen auseinanderstrebende Kräfte, selbst wenn sie groß sind, nur kleine Resultierenden, während gleichgerichtete Kräfte sich summieren. Die vervollständigte lineare Scharung ist bereits ein plastisches Kraftfeld. Wir können dieses etwas zart besaitete Kraftfeld nur durch einen Schummer verstärken, der genau das ausführt, was die Scharung will und was sie braucht.

Schon aus der Schraffenzeit sind uns zwei Arten von Halbtonmodellierungen bekannt: Böschungsplastik und Schattenplastik. Die Tatsache, daß diese kartenbildlichen Möglichkeiten in besonderen Fällen der topographischen Darstellung umso sicherer versagen, je konsequenter sie durchgebildet sind, hat

zu Mischformen geführt. Böschungsplastik versagt an beidseitig gleich steil abfallenden Kammgebirgen, Schattenplastik an Plateau- und Stufenformen. Ein kombiniertes System kann die Schwächen der konsequenten Systeme weitgehend ausgleichen [7].

Zur Verstärkung des Reliefs auf der Grundlage der vervollständigten Scharung bedürfen wir weder der Böschungsplastik noch der Schattenplastik, aber wir brauchen ausgiebige böschungs- und schattenplastische Akzente oder einfach eine individuelle Modellierung der Form, genau so wie es die Scharung zwingend anzeigt. Auch diese Hilfsplastik, die wir Scharungsschummer oder ganz genau: Schummer der Böschungsänderung nennen, zielt nicht auf Eigenständigkeit ab. Sie ist nur eine weitere Komponente in Richtung Scharungsplastik. Der Scharungsschummer faßt Großformen zusammen, verdeutlicht Mittelformen und kann auch an weichen Flächenübergängen in Halbtonkantenzeichnung auslaufen. Alle Steil-Flach-Übergänge (Bergansätze, Hochflächenränder, Sacktäler, Kare, Stufen usf.) erhalten böschungsplastische Nachhilfen, symmetrisch ausgebildete Formen (Kämme, Rücken, Gräben) schattenplastische Betonung aus wandernder Lichtquelle schräg gegen die Form im Sinne des Abfalls. Bei asymmetrischem Profil fällt der Schummer auf die steilere Flanke. Die Stirnflächen der Schulterpunkte und die Rückenstufen werden angedunkelt. Topographisch sind die Formen bereits definiert, wir haben sie nur noch kongruent zu verstärken.

Freilich, wandkartenartige Übersichtsplastik wird mit Scharungsplastik nicht gewonnen, dies ist auch nicht der Zweck. Es handelt sich um die plastische Klarheit aus näherer und örtlicher Betrachtung und vor allem darum, aus jeder beliebigen Betrachtungsrichtung ein standfestes Relief zum Lesen vor Augen zu haben; es handelt sich um richtungsneutrale Kartenplastik.

Damit sind die realen reliefbetonenden Mittel noch nicht erschöpft. In vielen Gebirgen, besonders in jenen der gemäßigten Zonen, spielt die Vegetation eine außerordentlich landschaftsprägende Rolle. Meist sind mehrere vertikal geschichtete Vegetationsgürtel vorhanden. Aus dem Luftbild ist das Verbreitungsmuster der Vegetation klar zu erkennen, wenn man über die vorkommenden Arten Bescheid weiß. Gehen wir über das gewohnte Maß schematischer Vegetationsdarstellung in topographischen Karten hinaus — meist erschöpft es sich in grasgrünen Waldflächen und etlichen unscheinbaren Symbolen — so vollbringen wir in unserer, sonst schattenplastisch so erfindungsreichen Zeit (Schattenton, Sonnenton, Ebenen-Halbschatten) geradezu eine topographische Wohltat. Eine visuell verbesserte Vegetationsdarstellung bedeutet Verdichtung des topographischen Inhaltes, fördert nachhaltig das Kartenverständnis und erleichtert die Zurechtfindung.

Einer guten Überlieferung folgend, nehmen wir bereits in der linearen Geländezeichnung eine Farbtrennung nach der Bodenbedekkung vor: im Grünland braun, im Felsödland schwarz und im Gletschergebiet blau. Auf braunem Liniengrund bauen sich also die verschiedenfärbig gehaltenen Vegetationsgürtel auf. Ihre Farben können keine Naturfarben sein,

---

[7] Das Schraffensystem der alten Schweizer Dufourkarte 1 : 100.000 ist eine Verschneidung von Schatten- und Böschungsplastik in der Weise, daß in der Höhe mehr dem schattenplastischen Prinzip, in der Tiefe mehr dem böschungsplastischen Prinzip gefolgt wird. In moderner Erneuerung könnte ein solches System viele Mängel der konsequenten Schattenplastik beseitigen, besonders in den Übersichtsmaßstäben 1 : 100.000 und 1 : 200.000.

doch sind sie mit ihnen symbolisch verbunden. Wenn wir z. B. die Schichtlinien des Grünlandes in Braun drucken, so setzen wir dies mit „Erdreich" in Beziehung. Vom üblichen Grasgrün für Waldflächen ist abzurücken, sobald wir auch andere Vegetationsarten in Farbflächen wiedergeben. Der Waldgürtel bildet gewöhnlich die Scheide zwischen den hochgelegenen Teilen des Gebirgsreliefs und der Tallandschaft. Oberhalb herrscht Pioniervegetation (z. B. Krummholz, Almgras) unterhalb befinden sich meist landwirtschaftliche Kulturflächen. Wo etwas herauswächst soll ein Farbton dies anzeigen; wo nichts wächst, bleibt der Kartengrund weiß. Die Öde des Felsgebietes wird erst richtig durch die färbige Umrahmung fühlbar. Mit der Farbabstimmung in der Vegetationsdarstellung können gewisse Relief-Höhenwerte sowie auch Gemütswerte der Landschaft (Klimastimmung) zum Ausdruck kommen. Die Karte soll zeigen, wie sich die hohen Berge aus der grünen Umgarnung herauswinden, wie Vegetation und Erosion sich in immerwährendem Kampfe gegenüberstehen.

Stärker gedruckte Vegetationsflächen, vor allem Wald und waldartige Bestände (Krummholz, Sträucher) mit ausgedehnter Verbreitung, beeinträchtigen das Relief. Da die Deutlichkeit beider, des Reliefs und des Bewuchses, im Kartenbild höchst erwünscht ist, soll man doch eine alte Anregung, z. B. die Waldplatte nach dem Reliefschummer zu modulieren [22], [23], [24], aufgreifen und sich dazu etwas einfallen lassen. Wir haben es heute ja leicht: gekörnte Folien aller Art und fette Kreide stehen zur Verfügung. Grobes Korn für Wald, feineres Korn für kleineren Bewuchs können nicht nur treffend die Rauhigkeit des Bewuchspelzes symbolisieren, auch die Reliefform können sie durchsichtig und klar mitgestalten, wenn das Korn im Sinne des Geländeschummers mitverdunkelt wird. Der doppelte Vorteil: klares Relief und übersichtliches Verbreitungsbild der Bestände, lohnt den geringfügigen Mehraufwand reichlich. Auch die Vegetationsdarstellung wird in solcher Ausführung zu einem Baustein der Scharungsplastik.

Nach den Vorstellungen des Verfassers sind also folgende Kartenelemente für die Scharungsplastik von tragender Bedeutung:

1. Schichtlinien in landschaftsgebundener Äquidistanz,
2. Kantenzeichnung,
3. Scharungsersatz an Steilwänden,
4. gewichtslose Gefügezeichnung,
5. Scharungsschummer,
6. geschummerte Großvegetation.

Ein praktisches Beispiel dieser Art, ein Ausschnitt der Alpenvereinskarte „Steinernes Meer" 1 : 25.000, liegt bei. Der Verfasser verdankt die Beilage dem Deutschen Alpenverein, in dessen Auftrag er die Karte nach seiner persönlichen Auffassung arbeiten durfte. Die Hauptaufgabe der Bearbeitung sah der Verfasser darin, dem Bergwanderer und verständigen Kartenfreund ein verläßliches Orientierungsmittel in die Hand zu geben. Es waltete dabei ein gewisser objektiver Zwang, sich erneut mit den Grundsatzfragen der topographischen Karte von heute auseinanderzusetzen.

Selbstverständlich erheben Karte und deren Begründung nicht den Anspruch, an einem Ziel angelangt zu sein. Zunächst geht es um den Nachweis, daß naturgesetzliches Denken in der Topographie reale Chancen hat, die durch den Fortschritt der Meßtechnik entstandene darstellerische Verwirrung auf-

zulösen. Die wesentliche Änderung in der Ausgangslage für die Gestaltung topographischer Karten ist vor allem in dem Umstand zu erblicken, daß viele Geländeflächen mit der Scharung schon fertig definiert vorliegen, ihre Übergänge aber unklar bleiben. Die direkte Darstellung der Flächenübergänge in der Scharung erweist sich als allgemein anwendbares und bildwirksames Prinzip. Es vermeidet Überdefinition, diskordante Doppeldefinition und auch Unterdefinition, die sonst bei Anwendung der bekannten, selbst flächenerzeugenden Darstellungsmittel entstehen.

Noch ist es um das Bewußtsein der Topographie, daß sie heute mit manchen Fehlleistungen, mit zuviel und mit zuwenig an Aufgebot, den Darstellungsinhalt verschleiert und das Kartenlesen erschwert, recht schlecht bestellt. Die Kartenämter behandeln das Thema der Geländedarstellung, das ein ganz zentrales Thema sein sollte, kaum [25] [8]. Felszeichnung und Schattenschummerung sind die feststehenden und bewährten Ausdrucksmittel und als solche der Diskussion entrückt. Man schafft möglichst reliefartig wirkende Betrachtungskarten, aber nicht Karten für den Naturvergleich, für das Lesen und Orientieren. Selbst die im Erscheinen begriffenen „topographisch-geomorphologischen Kartenproben" 1 : 25.000 der Deutschen Bundesrepublik zeigen wenig Neigung, aus der allgemeinen schattenplastischen Umklammerung auszubrechen. Das Problem der Widerspruchstilgung, sonst im geodätischen Bereich stets die Geister erregend, kennt die Topographie nicht, vielleicht gerade deshalb nicht, weil ihre Darstellungsmaßnahmen häufig zu Gewaltstreichen gegen die gemessene Scharung ausarten [9]. Es kann noch lange dauern, bis sich die einschlägigen Institute und Ämter des trostlos erstarrten Mißverhältnisses zwischen Vermessungstechnik und Darstellungstechnik richtig inne werden und mit ernsthafter Entwicklungsarbeit beginnen. In der Darstellung soll doch schließlich die gleiche technische Intelligenz zu Worte kommen wie in der Messung.

Schrifttum und Karten

[1] FINSTERWALDER, R.: Erd- und Luftbildmessung im Gebirge; Allg. Verm. Nachr. 1951.

[2] BRANDSTÄTTER, L.: Exakte Schichtlinien und topographische Geländedarstellung; Sonderheft 18 d. Öst. Ztschr. f. Verm.Wsn., Wien 1957.

[3] IMHOF, E.: Kartographische Geländedarstellung; Walter de Gruyter, Berlin 1965.

[4] LEHMANN: Die Gründe gegen die Beibehaltung einer Felszeichnung auf der künftigen topographischen Karte der Schweiz; Petermanns Geogr. Mitlgn., Gotha 1931.

[5] SCHNEIDER, K.: Felsisohypsen auf neuen Landeskarten der Schweiz; Schwz. Zeitschr. f. Verm.Wsn. u. K.T., Sept. 1934.

[6] BLUMER, W.: Karte des Glärnischgebietes 1 : 25.000; Kümmerly & Frey, Bern 1937.

[7] BERTSCHMANN, S.: Probleme der Gebirgsblätter der Landeskarte 1 : 25.000; Schwz. Bauzeitung, Aug. 1953.

[8] BOLLIGER, J.: Die Felszeichnung auf amtlichen Karten und Plänen der Schweiz; Ztschr. f. Verm.Wsn., Heft 11/1967, Stuttgart.

[9] SCHERMERHORN, W.: Wohin führen Photogrammetrie und Automation das Vermessungswesen? Österr. Ztschr. f. Verm.-Wesen, Wien, Dez. 1965.

[10] FINSTERWALDER, R.: Die Alpenvereinskarte des Kaisergebirges, Jahrbuch des Österr. Alpenvereines 1961, Innsbruck.

[11] GRUBER, O. v.: Forschungskarte des zentralen Kaisergebirges; Alpenvereinskartographie, Sammlung Wichmann, Bad Liebenwerda/Berlin 1935.

[12] Museum of Science, Boston USA, und Swiss Foundation for Alpin Research,

[8] Auf der dritten Fachtagung für Vermessungswesen in Wien 1968 wäre es wünschenswert gewesen, zum Thema der Geländedarstellung z. B. einen ebenso wohlfundierten Vortrag zu hören wie über „Die Schreibung geographischer Namen in den amtlichen österreichischen Karten" von J. BREU.

[9] Vgl. Österr. Karte 1 : 50.000, Blatt 100 Hieflau, erschienen 1968. Unter anderem: die dunkelbraune Felszeichnung läßt keinen Schimmer von den normalen Schichtlinien darunter erkennen. Willkürliche Stricheleien beseitigen das Vermessungsergebnis. Wozu da überhaupt Bildmessung?

Zürich: Karte vom Gebiet des Mount McKinley, Alaska, 1 : 50.000, v. J. 1960.
[13] National Geographic Society, Washington, und Museum of Science, Boston, USA: Massiv of Mount Hubbard, Alaska, 1 : 31.680, v. J. 1968. — Vgl. hiezu des Verfassers Besprechung in ZfV, Heft 8/1969.
[14] EBSTER, F.: Zur Felszeichnung und topographischen Geländedarstellung der neuen Alpenvereinskarten; Sammlung Wichmann, Berlin 1935.
[15] BLUMER, W.: Die Felsdarstellung mit Höhenkurven und Schraffen; Die Alpen, Heft 6/1954, Bern.
[16] BRANDSTÄTTER, L.: Das Geländeproblem in der Hochgebirgskarte 1 : 25.000; mit Ausführungsprobe Dachstein; Jahrbuch der Kartographie, Leipzig 1941 u. 1942.
[17] BRANDSTÄTTER, L.: Schichtlinien und Kantenzeichnung; mit Ausführungsprobe Hoher Ifen 1 : 25.000; Erdkunde, Heft 3/1960, Bonn.
[18] BRANDSTÄTTER, L.: Die topographische und kartographische Ausführung der Expeditionskarte Hochsemyen 1 : 50.000 (mit Karte); Ztschr. f. VW, Heft 4/1967, Stuttgart.
[19] BRANDSTÄTTER, L.: Baugerechte Felsdarstellung; mit Ausführungsprobe Hinterhorn 1 : 25.000; Bildmessung und Luftbildwesen, Heft 3/1968, Karlsruhe.
[20] BRANDSTÄTTER, L.: Begleitworte des Kartographen zur Alpenvereinskarte Steinernes Meer (mit Karte); Jahrbuch des Deutschen Alpenvereines 1969; München.
[21] LUCERNA, R.: Fazettierung; Petermanns Geogr. Mttlgn. 1931.
[22] HÜBL, A.: Beiträge zur Technik der Kartenerzeugung; Mittlgn. d. K. u. K. Militärgeogr. Inst., XVI. Band S. 141, Wien 1896.
[23] SCHMIDT, H.: Die modulierte Wald- und Wiesentonplatte; Kartogr. Nachr., Heft 3/4 1953, Gütersloh.
[24] PFROMMER, F.: Entwicklungsarbeiten zur Karte 1 : 100.000; Zeitschr. f. Verm. Wsn., Heft 7/1954, Stuttgart.
[25] Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien: „Dritte Fachtagung für Vermessungswesen in Wien 1968". Gesammelte Vorträge.

Zusammenfassung

Seit der Einführung der photogrammetrischen Methoden, die es erlauben, eine Geländekartierung in genauen und gleichabständigen Höhenlinien (= Schichtlinien) vorzunehmen, sind die traditionellen Geländedarstellungsverfahren der topographischen Karte in Frage gestellt. In der vorphotogrammetrischen Zeit war es nur im leicht zugänglichen Berggebiet möglich, interpolierte Höhenlinien zu konstruieren. Im übrigen mußte man mit flächenerzeugenden Darstellungsmitteln den Geländekörper kartenbildlich zu erfassen trachten. Dazu dienten Bergschraffen, Schattierungen, Felsschraffenzeichnung. Nach dem großen Wandel, den die Bildmessung heraufgeführt hat, haben sich Schattierung und Felsschraffenzeichnung als Darstellungsmittel weiterhin behauptet. Sie werden vor allem in der neuen Schweizer Schule gepflegt. Eine strenge Eignungsprüfung der Darstellungsmittel führt zu folgenden Feststellungen: 1. Die Schichtlinienscharung für sich allein ist nicht befähigt, ein genügend anschauliches Geländebild zu erzeugen. 2. Geländeschattierung vermag die Einzelformen nur in sehr ungleichmäßigem Grade zu erfassen, was für den Zweck der topographischen Karte nicht ausreicht. 3. Felsschraffenzeichnung gerät fortwährend in Konflikt mit den gemessenen Schichtlinien. — Will man also den mit gemessenen Schichtlinien erfaßten Formenschatz wirklichkeitsgetreu und überall in gleich intensiver Weise veranschaulichen, müssen die Darstellungsmittel den erhöhten Anforderungen angepaßt und zugleich gehörig verdünnt werden. Im dichten geometrischen Regulativ der Schichtlinienscharung (kurz Scharung genannt) ist jeder zusätzlich angebrachte Darstellungsstrich kritisch überprüfbar. Eine formenklärende und -verstärkende Zeichnung kann daher nur streng korrelativ zur Scharung aufgebaut werden. Die Zeichnung muß genau da eingreifen, wo die Scharung kartenbildlich versagt. Die Geländeflächen sind zum überwiegenden Teil durch die Scharung definiert, aber ihre Übergänge bleiben unklar. Die volle Definition tritt ein, wenn eine den natürlichen Verhältnissen angepaßte, direkte Nachzeichnung der Flächenübergänge, eine Kantenzeichnung, angebracht wird. Ein System der Scharung mit Kantenzeichnung — auf geomorphologischer Flächengliederung beruhend — ist generell

durchführbar. Es zeigt sich auch befähigt, die Felsdarstellung mit Schichtlinien zu realisieren. Darüber hinaus bewirkt ein Schummer der Böschungsänderung im Sinne der Scharung das Hervortreten des großen Gebirgsreliefs (Scharungsplastik). Auch die Vegetationsdarstellung kann der Scharungsplastik und der Höhengliederung des Reliefs dienstbar gemacht werden. Die widerspruchsfreie Einheit von Messung und Darstellung scheint dem Verfasser auf diese Weise sichergestellt. Ein eigenhändig gearbeitetes Kartenbeispiel i. M. 1 : 25.000 aus schwierigem Felsgebiet ist der Abhandlung beigefügt.

Summary

The Representation of Relief by Means of Shading and Convergence of Contour Lines

Since the introduction of photogrammetric methods which make possible to survey terrain in precise and equidistant contour lines, the traditional methods of relief representation of topographical maps are questioned. Before using photogrammetric methods it was only possible in easily accessible mountains to construct interpolated contour lines. In the unsurveyed parts one tried to draw the relief in the maps by means of area-covering representation. For this purpose hachuring, rock-hachuring and shading were used. After the great change caused by stereo photogrammetric plotting shading and hachuring are still used for representation. Mainly the new Swiss school uses this method. An intensive selection of practicable representation methods leads to the following:

1. It is not possible to give a sufficient three-dimensional picture of relief only by convergence of contour lines.
2. Hill shading represents small characteristic features of relief only in a disparate way, which is not sufficient for the purposes of topographic maps.
3. Rock hachuring is often opposing contour lines of photogrammetric plotting.

If we try therefore to represent landforms with photogrammetric contour lines realistically and everywhere in the same intensive way the means of representation should be adapted for higher demands and at the same time thinned out accordingly. In this tight geometric system of contour lines each additional line should be critically controlled. A relief analysing and typifying drawing should correlate correctly to contour convergence. Drawing should set in just where convergence fails correct representation. The landforms are mainly defined by convergence but their transitions remain vague. The complete definition sets in when kantographic representation is used, which is a direct and to natural conditions adapted representation of area transitions. A system of convergence plus kantography based on geomorphological landscape analysis is generally practicable. Furthermore it is qualified to realize rock representation with contour lines. Moreover different shading of slope gradient, interpreting the convergence of contour lines, effects an emphasis of mountain relief. The vegetation-representation too is of great use to this method and to the differentiation of altitudes. According to the author's opinion the homogeneous unity of photogrammetry and representation may be achieved using this method with precise topographic assertion. An example of a map scale 1 : 25.000 drawn by the author in difficult rocky relief is added.

Résumé

Plastique d'ombrage — plastique de courbes de niveau

Dès l'introduction des processus photogrammétriques qui rendent possible le levé du terrain en forme de courbes de niveau équidistantes très exactes, les méthodes traditionnelles de la représentation du relief sont mises en question. Avant l'invention de la photogrammétrie, ce n'était que dans les régions montagneuses facilement accessibles qu'on put construire des cartes à courbes de niveau interpolées. Autrement on devait essayer à représenter le relief par des moyens formant des surfaces, c'est-à-dire par des hachures, des ombrages et des dessins de rochers. Après la grande évolution cartographique provoquée par la photogrammétrie, l'ombrage et le dessin de rochers ont tenu leur rang; tous les deux se sont devéloppés surtout dans l'école cartographique suisse. Un rigoureux examen de qualification de tous ces moyens de représentation permet de constater:

1) Les courbes de niveau seuls ne sont pas capables de donner une impression assez suggestive du relief.
2) L'ombrage ne peut embrasser les détails du relief que très irrégulièrement et ne suffit donc pas aux exigences des cartes topographiques.
3) Le dessin de rochers par hachures entre toujours en conflit avec le dessin de courbes de niveau.

Si l'on veut donc représenter le modelé par des courbes de niveau mesurées précisement, conforme à la réalité, d'une intensité égale, les moyens de représentation doivent être modifiés, adaptés aux exigences élevées. Dans le réseau géométrique serré des courbes de niveau chaque ligne supplémentaire peut être contrôlée rigoureusement. Un dessin qui explique le relief par des traîts renforçants doit être réalisé en correspondance avec la construction des courbes de niveau. Le dessin intervient justement là où les courbes de niveau seuls manquent d'expression. Les surfaces du terrain sont définies surtout par la disposition des courbes de niveau, mais leurs bords restent imprécis. Ce n'est qu'un dessin de ces bords fait exactement d'après le modelé qui donne la pleine définition. Un système de courbes de niveau completé par des traîts renforçant la différenciation géomorphologique peut être bien réalisé. Un tel système est qualifié aussi à réaliser une représentation de rochers combinée avec les courbes de niveau. Un estompage exprimant le changement d'inclinaison renforce la plastique des courbes de niveau et fait ressortir le relief des montagnes (dite: „plastique de courbes de niveau"). C'est même une représentation du tapis végétal qui peut rendre plus expressive la plastique et l'étagement du relief. L'auteur croit assurer de cette façon la réunion d'un mesurage exact et d'une représentation topographique suggestive.

(Ci-adjoint un exemple cartographique, levé dans un terrain rocheux très difficile et dessiné par l'auteur lui-même, à l'échelle au 1 : 25.000.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1970

Band/Volume: 112

Autor(en)/Author(s): Brandstätter Leonhard

Artikel/Article: Schattenplastik oder Scharungsplastik 233-252