

- PICHI-SERMOLLI, R.: Ricerche botaniche nella regione del Lago Tana e nel Semièn. Reale Accademia d'Italia 2. Missione di studio al Lago Tana. Vol. 1, 1938.
- : Appunti sull'altrimetrio e la toponomastica dell'Alto Semièn. L'Universo 21, 1938.
- : Una carta geobotanica dell'Africa Orientale (Eritrea, Etiopia, Somalia). In: Webbia, Vol. XIII, Florenz 1957.
- SALT, H.: A voyage to Abyssinia and travels into the interior of that country. London 1814.
- SCHILLMANN, F.: Die kartographische Darstellung Abessiniens. Mitt. d. Reichsamts für Landesaufnahme, 1935/36.
- STEUDNER, H.: Reise von Adua nach Gondar. Zt. f. allgemeine Erdkunde, N. F. 15. 1863.
- WERDECKER, J.: Beobachtungen in den Hochländern Äthiopiens auf einer Forschungsreise 1953/54. *Erdkunde* 1955, H. 4.
- : Untersuchungen im Hochsemièn. Mitt. d. Geogr. Ges. in Wien (Festschrift Hans Spreitzer), Bd. 100, H. I/II, 1958.
- : Geographische Forschungen in den Hochgebirgen Äthiopiens. In: Naturwissenschaftlicher Verein Darmstadt, Bericht 1959/60, 1960.
- : Geographische Forschungen in Nordäthiopien. In: Erziehung als Beruf und Wissenschaft. Festgabe für FRIEDRICH TROST. Frankfurt 1961.
- : Eine Forschungsreise in Äthiopien. Darmstädter Hochschulnachrichten. Jg. 3, H. 1, 1965.

MESSTECHNIK UND DARSTELLUNGSTECHNIK IN DER TOPOGRAPHISCHEN KARTOGRAPHIE

Leitgedanken zur Expeditionskarte „Hoch-Semyen“

Mit einer Karte (Beilage II)

LEONHARD BRANDSTÄTTER

Summary: Relief representation on the map of the High Semyen (1 : 50 000) as the result of critical new thoughts on highmontane cartography

There appears to be an inversely proportional relationship between the surveying achievement and cartographic effort in topographic maps. In earlier times, the sporadic network of measurements spurred on to great cartographic achievement. The paucity of geometrical fixed points forced a sharper observation of nature and a finer feeling for drafting technique. However, the technical perfection of relief measurement today, using air photos and exact contours, has found no corresponding advance in the quality of cartographic presentation. Whenever it is sought to pictorially amplify by drawing techniques the completely geometric relief determination, objections are raised. In the opinion of the author, the origins of these objections are to be found in the continued existence of outdated representation techniques and in the neglect of field observation. The accompanying map should show that representation of relief in complete accordance with exact contours and with pictorial clarity is possible.

Zum Unterschied von kleinmaßstäbigen geographischen Darstellungen der gebirgigen Erdoberfläche fußen großmaßstäbige topographische Karten – 1 : 50 000 und größer – bekanntlich meist auf Originalvermessungen. Sie haben den Zweck, neben einer weitgehend aufgegliederten Wiedergabe der Situation und der Vegetation auch identifizierbare Einzelheiten der Geländeformung zu vermitteln. Je größer der Maßstab, um so strenger sind topographische Karten an Lage- und Höhenmessungen gebunden. Das schwierige Problem der topographischen Geländedarstellung hat phantasiebegabte Kartographen stets dazu ange-regt, mittels künstlerischer Zeichnung ein über die jeweils vorliegenden geometrischen Daten hinausgehendes plastisch-anschauliches Kartenbild herauszu-

holen. Durch beachtliche künstlerische Mehrleistungen ist es in der Vergangenheit gelungen, das zugrunde liegende Vermessungsgerüst zu ergänzen, zu erläutern und zu veranschaulichen und damit das Vermessungsergebnis überhaupt erst in den Rang der mit der Natur vergleichbaren Verständlichkeit zu erheben. Der Grad der Naturnähe topographischer Geländedarstellungen (grundsätzlich gedacht) hat sich mit dem Grad der Vermessungsgenauigkeit und der Dichte des Messung-netzes ständig gesteigert, nicht doch immer der Grad ihrer Verständlichkeit. Ursprünglich hat wohl das Bedürfnis nach topographischen Karten die Entwicklung der Meßtechnik eingeleitet. Die eigengesetzlich fortschreitende Meßtechnik hat aber auch die Systeme kartographischer Darstellungen gewandelt oder, ohne sie sogleich darstellerisch befruchten zu können, hinter sich gelassen.

Im Kindesalter der topographischen Karte, ab etwa 1800, läßt das weitmaschige und noch recht ungenaue Höhenpunktnetz aus Strahlenschnitten die hohe Zeichenkunst beanspruchende *Bergschraffe* als das geeignetste Mittel erscheinen, die geböschten Teile der Erdoberfläche zu veranschaulichen. Ob als Böschungsschraffe oder als Schattenschraffe in Verwendung, die Eigenschaften dieses Richtungs- und Tönungselementes sind aus zahllosen Schwarzdruckkarten bekannt. Die Bergschraffe hält sich über 100 Jahre lang, zunächst als alleiniges Ausdrucksmittel, später in sinnvoller Verbindung mit weitabständigen Höhenlinien, gewöhnlich 100 m. Noch während des ersten Weltkrieges entstehen im Wiener Militärgeographischen Institut vollendet schöne Schraffenkarten i. M. 1 : 75 000, ein Beweis für die Macht der Tradition in der Kartographie. Meß-technisch betrachtet, ist zu dieser Zeit die Schraffe seit 30–40 Jahren überholt.

Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts erlaubt die Rationalisierung der Meßmethoden – vor allem durch die optische Distanzmessung – ein namhafte Verdichtung des Höhenpunktnetzes und damit die Interpolation engständiger Höhenlinien¹⁾. Die zeichnerische Vereinfachung und die Steigerung der geometrischen Aussage bringen die Bergschraffe zu Fall. Künstlerische Zutaten hält man von da an in der Wiedergabe des bergigen Vegetationsgeländes meist für überflüssig. Man entdeckt die Scharwirkung engständiger Höhenlinien und verläßt sich auf sie. Der mehrfarbige Kartendruck setzt sich durch. Das epochemachende Pionierwerk, die schweizerische „Siegfriedkarte“, bringt in der Darstellung hochalpiner Regionen als Weiterentwicklung unbeholfener Flächensignaturen die naturbezogene freie Felschraffenzeichnung oder künstlerische Felszeichnung. Noch ist die Meßtechnik nicht soweit, auch schwer zugängliche Gebirgsräume mit einem dichten Messungsnetz überziehen zu können. Gestützt auf nur wenige, gut ausgewählte Anhaltspunkte entwirft der Topograph im Naturanblick eine feine, die Felsstrukturen kunstvoll wiedergebende Strichzeichnung. Aus ähnlicher Sichtrichtung ist die Zeichnung in der Natur leicht zu identifizieren. Das Vegetationsgelände, gekennzeichnet durch angenäherte Höhenlinien in Braun, wird bereits „vergeometrisiert“, während in der Darstellung der Felslandschaft (auf der Karte schwarz) neues künstlerisches Schöpfertum aufblüht. Wir begegnen einem tiefgreifenden Darstellungsdualismus als Folge sehr ungleichmäßiger meßtechnischer Erfassungen. Die Kunst der Felszeichnung entspringt einer meßtechnischen Unvollkommenheit.

Nach der Jahrhundertwende hat der Topograph unter dem Druck steigender Genauigkeitsforderungen eine zunehmende Vermessungslast zu tragen. Eine Auslese von Fachleuten sucht in verschiedener Richtung nach Fortschritten. Viele Karten des alpinen Raumes erreichen hohe künstlerische Qualität in der Wiedergabe der Felslandschaft – wir erleben die Ausbreitung des Alpinismus –, und zu gleicher Zeit beginnen bahnbrechende Erfindungen das meßtechnische Vakuum, auf das sich die Felszeichnung gründet, aufzufüllen.

Ein gutes halbes Jahrhundert später betreiben wir mit der gleichen Selbstverständlichkeit Erd- und Luftbildphotogrammetrie wie wir Auto fahren. Die außerordentliche, mit keinem anderen Meßverfahren vergleichbare Errungenschaft der Stereophotogrammetrie (Zweibildmessung) besteht bekanntlich in der Möglichkeit, bei ungehinderter Bodensicht genaue Höhenlinien in beliebiger Dichte und, ohne spezielle Neuaufnahme, auch in begrenzt verschiedenen Maßstäben kontinuierlich einzumessen und aufzuzeichnen. Der Vermessungs Erfolg der Photogrammetrie be-

rührt nicht nur das offene Gelände der Kulturlandschaft, er führt als erregende Neuheit besonders die sterilen und unzugänglichen Teile der Erdoberfläche der totalen exakten Vermessung zu.

Die fast sprunghafte meßtechnische Eroberung der Knitterflächen drängt den Topographen der künstlerischen Richtung in die Defensive. Er kann sich mit dem verwirrend aussehenden Höhenliniengedränge, welches exakte Vermessung zutage fördert, nicht anfreunden, denn, um dieses zu respektieren, müßte er das Beste seiner Leistung opfern: die sensible Strukturzeichnung, die den Charakter des Gesteins ausmacht. Andererseits fehlt es nicht an Bestrebungen, das Vermessungsergebnis der Karte vollständig zu erhalten. Der strenge Vergleich zwischen gekonnter Felszeichnung und Höhenlinien überführt die erstere der geometrischen Unrichtigkeit. Exakte Höhenlinien für sich allein sind aber kartenbildlich unbrauchbar. Die Kombination beider Elemente ergibt widersprüchliche und undurchsichtige Kartenbilder, die – kaum zum Naturvergleich geeignet – mit Abstand hinter klassischen Felszeichnungen zurückbleiben. Ein unlösbarer Konflikt scheint sich anzuzeigen. Richtungweisende Experimente werden übersehen. Etwas voreilig besiegelt man in Praxis und Lehre die Unvereinbarkeit von Geometrie und Bild bei der Darstellung schwieriger Oberflächenformen. Gegenwärtig erleben wir die Renaissance der Felsstrichzeichnung in den amtlichen topographischen Karten der Schweiz, indem man nach erfolgter exakter Vermessung die Höhenlinien ganz oder zum überwiegenden Teil wieder wegläßt. Sie werden nur als wenig verbindliche Unterlage für den Zeichenkünstler angesehen. Was die vervollkommnete Meßtechnik bietet, kann die Darstellungstechnik nicht gebrauchen. Das vorgefahrene Auto wird nicht bestiegen, sondern nach hinten abgeschleppt.

Die Frage der topographischen Geländedarstellung aus photogrammetrischen Höhenlinien spitzt sich in der Behandlung der Fels- und anderer Knitterflächen wohl sehr zu; grundsätzlich ist sie von allem Anfang her gegeben. Bodensicht und exakte Meßarbeit immer vorausgesetzt (wir müssen stets die vermessungstechnische Höchstleistung im Auge behalten), zeigen die photogrammetrischen Höhenlinien jede maßstabsfähige Form, auf die sie treffen, ohne Rücksicht auf das Kartenbild an. Je nach der individuellen Geländebeschaffenheit durchzittert daher die Linienscharen eine wechselnde Unruhe. Die von interpolierten Linien gewohnte Scharwirkung kommt nur im Falle der wirklich vorhandenen Böschungsausgleichung zustande. Ohne inneren Zusammenhang erscheinen die Höhenlinien an Steil-Flach-Übergängen und an Knitterflächen. Regellosigkeit, Unordnung, Verwirrung – das sind die bildlichen Eindrücke, die wir da empfangen. Sie können nur hervorgehen aus einem Liniengefüge, das wir räumlich nicht ohne weiteres verstehen, das uns zu wenig bildhafte Anhalte über den tatsächlichen

¹⁾ Die Höhenlinie ist älter als die Bergschraffe; doch fehlen für erstere anfänglich die geometrischen Voraussetzungen zu landweiten Aufnahmen.

Formenablauf gibt. Die Formen werden verlässlich und richtig angezeigt, aber nicht dargestellt.

Was beginnt der Darsteller mit den photogrammetrischen Höhenlinien des bergigen Kulturlandes? Keinen Rat weiß er sich für die Interpretation der zahllosen kleinformbezogenen Wendungen oder Ecken im Höhenlinienverlauf; sie bleiben gewöhnlich freischwebend und unerklärt im Raume stehen. Dagegen hält er für die Veranschaulichung der nächstgrößeren Formdimension ein wahrlich verblüffendes Mittel bereit, das er über Grünland, Fels und Eis breitet: er schattiert. Die konsequente Reliefschummerng besorgt nach Ansicht ihrer Vertreter die unmittelbare Kartenplastik. Jedermann (der Verfasser nicht ausgenommen) läßt sich gerne von den schlagartig vor die Augen tretenden großen Formzusammenhängen gefangennehmen. Der Gedanke ist alt, neu nur seine Anwendung in großmaßstäbigen topographischen Karten, um daraus eine „Quick-Look-Map“ mit hohem Marktwert zu schaffen.

Topographisch sagt uns die wandkartenartige Großformplastik, die überdies nur aus gewissen Betrachtungsrichtungen voll wirksam wird, wenig oder nichts. Die Manier der Reliefschummerng kommt fast einem Verbot gleich, ausgeprägte Formtypen, wie Bergansätze, Stufen, Rampen, Schuttfächer, Einschnitte, Mulden und größere Hohlformen, Horste, Pulte u. dgl. m., eindrucklich und klar wiedererkennbar abzubilden. Wie leicht einzusehen, versagt Schrägschatten als primäres Ausdrucksmittel an jedem kleinen Steil-Flach-Übergang. Ob im Lichthang, im Schattengang oder im Streiflichthang, nie kommt die Form nach ihrem morphologischen Bildungsgesetz (das aber in den exakten Höhenlinien angezeigt ist) charakteristisch zum Vorschein. Reliefschummerng täuscht und verbirgt; sie verwirtschaftet genau jenen Formbereich, der für die topographische Karte als der wichtigste angesehen werden muß. Es wird ein Kartenlesen trotz der Reliefschummerng. Der Dienstwert der „Reliefkarten“ im Gelände ist enttäuschend gering, weil unmittelbare Hinweise auf Formen, nach denen wir uns orientieren könnten, fehlen. Die Konfliktlage zwischen Geometrie und Bild, freilich dem Laien wenig erkennbar, besteht auch in der Darstellung des begrüneten Berglandes.

Entstellende Eingriffe in das Vermessungsoperat (Glättung genauer Höhenlinien, ihre Ausräumung an Felsflächen, Ausgleichung der Steilstufen, formwidrige Überzeichnung) und systematische Formverschleierung oder auch -verfälschung durch Reliefschattierung, das

sind die Maßnahmen, mit denen der Darsteller heute das Kartenbild künstlerisch zu retten versucht. Das Außerachtlassen vieler vorhandener geometrischer Informationen und auch das teilweise Wiederherstellen eines primitiveren Vermessungszustandes erweisen ganz klar, daß die überkommenen Ausdrucksmittel von der Vermessungstechnik überholt und ungeeignet sind, den reichen, durch die genauen Höhenlinien angezeigten Formenschatz redlich zu veranschaulichen.

Die völlig veränderte Ausgangslage für die Gestaltung topographischer Karten erfordert neue Begriffe und neue kartographische Ausdrucksmittel. Unser künstlerisch-schöpferischer Gestaltungswille wird nur dann wieder echte Geltung erlangen, wenn es gelingt, das Vermessungsergebnis zum widerspruchlosen und verständlichen Kartenbild auszuformen. Auf die einfachste Formel gebracht, soll aus bildlich unwirksamen Höhenlinien-Ecken und -Wendungen eine in der Natur klar identifizierbare Formdarstellung hervorgehen. Die logische Folge besteht in der Ausbildung einer erläuternden Zeichnung, die mit den feinnervigen exakten Höhenlinien zu einer aussagekongruenten, kartenbildlich wirksamen Funktionseinheit verschmilzt. Scharfe Naturbeobachtung und bewußter zeichnerischer Verfolg der gestaltenden geologischen und morphologischen Kräfte können zu einer solchen jeden Zwiespalt überwindenden Darstellungsweise hinführen.

Des Verfassers Ideen und Versuche in der Richtung, die topographische Darstellungstechnik auf das Aussageniveau der heutigen Vermessungstechnik zu bringen, gründen sich im wesentlichen auf folgende Anregungen:

R. LUCERNA, morphologische Flächengliederung;

R. FINSTERWALDER, Bedeutung und Definition der exakten Höhenlinien;

W. BLUMER, kartenbildliche Behandlung der Steilwände (Glärnischkarte 1:25 000, 1937).

Mit der einschlägigen Literatur hat sich der Verfasser in mehreren Arbeiten auseinandergesetzt, vgl.:

„Exakte Schichtlinien und topographische Geländedarstellung“; Sonderheft 19 der österr. Zeitschr. f. Vermessungswesen, Wien 1957.

„Schichtlinien und Kantenzzeichnung“ (mit Kartenprobe 1:25 000 Alpiner Karst am Hohen Ifen); Erdkunde Heft 3/1960, Bonn.

„Die topographische und kartographische Ausführung der Expeditionskarte Hoch-Semyen 1:50 000“; Zeitschr. f. Vermessungswesen, Heft 4/1967, Stuttgart.

Die anliegende Karte ist ein Versuch. Sie möge die Einsicht fördern, daß genaue Höhenlinien kartenbildlich auswertbar sind, ganz besonders auch im Felsgebiet.