

SCHICHTLINIEN UND KANTEN-ZEICHNUNG

Neue Methode der Geländedarstellung auf der Topographisch-morphologischen
Kartenprobe 1:25 000 „Alpiner Karst am Hohen Ifen“

LEONHARD BRANDSTÄTTER

Mit 2 Kartenbeilagen

Summary: Contour lines and kantography. The research group „topographic-morphological map samples“, under the chairmanship of Prof. R. FINSTERWALDER, has set itself the task of preparing and publishing 30 map samples of selected characteristic landscapes for Middle Europe on a scale of 1:25,000 in the most progressive way possible in order to contribute to the development of the most important of the major German map series. The bulk of the work is carried out by the survey offices of the West German Länder, but university departments, the national survey offices of Austria and Switzerland, the *Alpenverein* and others have also been invited to contribute. Because of this, the author of the paper, a privately working cartographer, can make a practical suggestion for an improvement of relief representation on the modern 1:25,000 contour map.

A glance at the development of relief representation on 1:25,000 maps shows that up till now the too traditional methods of representation have impeded full use being made of the potentialities provided by the present exact photogrammetric survey methods. In the included map sample of the Hohe Ifen mountain group, which is based on a photogrammetric survey, it can quite clearly be seen that while the representation of the landforms by using exact contour lines gains geometrically, it suffers greatly pictorially. To omit the exact contour lines when preparing the relief drawing of a map is out of the question on the grounds of optimum geometrical presentation. Thus a method of presentation must be found which can also make use of the exact contour lines for pictorial presentation.

In this connexion two main demands arise:

1. The contour lines should, by means of an even contour interval, provide an optimum base for relief representation. This can only be achieved if the contour interval is chosen according to the type of relief to be represented. The resulting regional contour lines show quite obviously a neutral three-dimensional arrangement. Chosen in that way, contour lines provide the best pictorial representation of which they are capable. All other map contents should be chosen bearing in mind the relative closeness of the contour lines and care must be taken in particular to avoid impairing the ease of legibility of the contour lines by representation of vegetation or rocks.

2. Nevertheless on breaks of slope contour lines fail to represent relief adequately according to its characteristic appearance. These gaps in representation are not merely of a pictorial kind, they are also of a geometrical character. In all cases they concern relief features which in size are less than the contour interval of which, because of their irregular shape, do not permit an interpolation of straight or slightly curved form lines. In order to close these gaps the contour lines must be supplemented by additional drawings to take care of these curves which otherwise escape representation. The suggested kantographic method, based on the work of Prof. R. LUCERNA, attempts to do justice to these demands with a minimum of additional drawing effort. Its single purpose is to overcome the weakness inherent in the representation of relief by con-

tour lines only. Thus no confusing ambiguities between contour lines and kantographic lines result.

As additional methods to supplement landform representation by contour lines, the two following seem advisable: the characterisation of the ground structure by symbols with as little weight as possible, and the emphasising of major sudden changes in the terrain, as for instance plateau edges, by strips of hill shading.

As the enclosed map shows, the method as discussed above results in an easily legible and morphologically sound representation which geometrically as well as pictorially provides sufficient information. In particular it may be noted that not only is the greatly broken up area of bare rock shown with a characteristic drawing, but that similarly broken up ground covered by vegetation is shown in the same way. The so far usual methods of representing the topography of cultivated land are unsatisfactory largely because no means of bringing out breaks of slope have been considered. There has been increasing demand to overcome this deficiency and the map samples mentioned initially, most of which have been charged with problems of representing cultivated land, clearly show that progress in being made first and foremost in that respect. In the opinion and based on the practical experience of the author, the method „Contour lines and kantography“ provides the means for a clear and satisfactory representation of any type of terrain on any scale used for topographic maps without a major effort.

Einführung

Gestützt auf Mittel der Deutschen Forschungsgemeinschaft sowie auf die maßgebliche Mitwirkung der deutschen Landesvermessungsämter hat sich der Arbeitskreis „Topographisch-morphologische Kartenproben“ unter der Leitung von Prof. FINSTERWALDER und unter dem Mitspracherecht der geographischen Wissenschaft die Aufgabe gestellt, typische Landschaftsausschnitte aus dem mitteleuropäischen Raum im Maßstab 1:25 000 mit Heranziehung moderner Messungs- und Darstellungsmethoden als Kartenproben zu bearbeiten und sie der organischen Weiterentwicklung unseres wichtigsten topographischen Kartenwerkes dienstbar zu machen (1). Das insgesamt 30 Proben umfassende, derzeit noch nicht abgeschlossene Werk sieht außer Proben aus dem Flachland, Mittelgebirge und Alpenvorland auch einige Bearbeitungen aus den Kalk- und aus den Zentralalpen vor. Damit gewinnt es seine kommende große Bedeutung nicht allein aus einer nahezu gesamtheitlichen Auswahl der Landschaftstypen unseres Lebensraumes, sondern gleichwohl aus der zwangsläufig breiten

Mitarbeiterschaft, die von der vorwiegend beteiligten amtlichen Originalkartographie über Hochschulinstitute bis in die Privatwissenschaft reicht und über die Staatsgrenze hinausgreift. Naturgemäß kommen hier viele Meinungen zu Wort und so soll es auch sein. Das erwünschte Zusammenströmen urkundenmäßig belegter Auffassungen der Gegenwart wird Vergleiche und Einblicke ermöglichen, die vorher nur mit großer Mühe oder auch gar nicht zu gewinnen waren. Es steht außer Frage, daß aus dem Gesamtwerk entscheidende Impulse für die künftige Kartengestaltung zu erwarten sind. Diese, man darf sagen, einmalige Bereitschaft einer Einrichtung zu fruchtbringender Diskussion in Werk und Schrift kann gar nicht genug gewürdigt werden! Ihr verdankt es der Verfasser auch, daß er mit der Kartenprobe „Alpiner Karst“ vor die Fachöffentlichkeit treten kann. Das besondere Interesse, das Prof. TROLL, Herausgeber der „Erdkunde“, der Arbeit entgegenbringt, ermöglicht ihre vorzeitige Veröffentlichung, wofür hier aufrichtig Dank gesagt sei.

Die vorliegende Probe führt uns mitten hinein in die als schwierig bekannte Darstellung flach gelagerten Felsgeländes. Eng damit verknüpft und gleich wichtig ist hier aber auch die Frage der Darstellung des geknitterten Vegetationsgeländes. Eine dritte Frage sind die übersteilen, nicht sehr hohen Felswände, die stellenweise die Hochflächen umgürten. Die Kartenprobe will indessen nicht, wie es scheinen mag, vordringlich als Beitrag zur Felsdarstellung gewertet sein. Im Verfolg der allgemeinen Entwicklung ist die Darstellungsfrage als Ganzes gesehen und aufgefaßt. Ein kurzer Rückblick und die folgenden Darlegungen sollen dies zeigen.

1. Die Frage der Schichtlinienkarte; Abriß der Entwicklung

1,1 Die Siegfriedkarte

Ausgelöst wurde die Frage der Schichtlinienkarte an der Frage der Felsdarstellung.

Fast jede heute bekannte Felswiedergabe, die topographische Einzelheiten bringen will, lehnt sich irgendwie an die hochstehenden Felsdarstellungen der schweizerischen Siegfriedkarte (1870 bis etwa 1900) an. Die freie, nach persönlichem Ermessen gestaltete sog. Felsschraffenzeichnung wurde von den Schweizern in der Zeit der punktweise messenden Meßtischtopographie erfunden zum Zwecke der Füllung jener Flächen, die eine annähernde geometrische Erfassung mit den damaligen Meßmitteln von vornherein ausschlossen. Das Verfahren beruht also auf einer meßtechnischen Unvollkommenheit. In der Karte führte es zu einer besonderen bild-

lichen Hervorhebung des un- oder schwer zugänglichen Felsödlandes gegenüber den kulturfähigen Geländeteilen, die in engständig interpolierten Schichtlinien wiedergegeben wurden. Der Darstellung des Felsgeländes sind ganz andere Gedanken und Richtlinien zugrunde gelegt wie der Darstellung des Vegetationsgeländes: zwischen ihnen gibt es keinen gemeinsamen Nenner. Es ist wohl nur dem hohen künstlerischen Niveau der Siegfriedkarte und der Gewöhnung an sie zuzuschreiben, daß sich der tiefgreifende Darstellungsdualismus bis in die jüngste Zeit hinein, da seine meßtechnischen Voraussetzungen längst gefallen sind, zu behaupten vermag.

1,2 Die ältere Alpenvereinskartographie

Der Deutsche und Österreichische Alpenverein übernahm die Felsschraffenzeichnung mit L. AEGERTER, der selbst aus der Schweizer Schule hervorging. Um 1930 führte der Steinstecher H. ROHN die klassische Felszeichnung einem letzten großen Höhepunkt zu (2). Die aufkommenden stereophotogrammetrischen Methoden brachten nach 1910 die Errungenschaft der exakten Schichtlinien von jedwedem gut eingesehenen Gelände, also besonders auch von den alpinen Ödgebieten des Felses und des Eises, und leiteten damit eine entscheidende Umwälzung ein. Noch L. AEGERTER schuf seine letzten Karten bereits nach photogrammetrischen Plänen (3). Er und auch H. ROHN konnten sich jedoch mit Felschichtlinien, die einer anschaulichen Gestaltung nach alter Schule hinderlich waren, aus künstlerischen Gründen nicht anfreunden und ließen sie nur als Zeichnungsunterlage gelten.

1,3 Neuere Schweizer Karten 1 : 25 000

Anläufe zur Überwindung des Dualismus in der Richtung auf eine anschauliche „Höhenkurvenkarte“ gab es in der Schweiz selbst. W. BLUMER gab 1937 eine Karte vom Glärnisch mit Schichtlinien und trefflich verdünnter, topographischer Felszeichnung heraus (4, 5). Er brachte damit einen schönen Beweis, daß eine naturhaft wirkende Darstellung im Felsgebiet mit Schichtlinien sehr wohl möglich ist. Der Verfasser empfing aus BLUMERS Arbeit entscheidende Anregungen. Eingehend beschäftigt sich W. KRAISSL in den 30er Jahren mit den Darstellungsfragen (6, 7). Im Zusammenhang mit der in Rede stehenden Kartenprobe ist seine Publikation über das Karrenfeld besonders wichtig, weil hier mit vielen Druckbeispielen die Entwicklung seit den Anfängen der Felstopographie gezeigt wird. Vorausschauend fordert KRAISSL für die Darstellung der Karrenfelder Höhenkurven mit genetischer Felsstrichzeichnung und

bringt dazu ein wohl gelungenes, selbstverfaßtes Beispiel. Die Versuche der Eidg. Landestopographie aus dieser Zeit mit 20-m-Schichtlinien und einer nicht sehr systematischen, sparsamen „Geripplinienzzeichnung“ hinterließen keine Dauerwirkung (8), wohl weil sie sich vom klassischen Vorbild zu weit entfernten.

Als Pendelschlag zurück zur Mitte bringt man nun auf der amtlichen Landeskarte 1:25 000 die künstlerische Felszeichnung in Verbindung mit nur 100-m-Höhenlinien im steileren Felsgelände ab etwa 45° (9). Diese Darstellung übertrifft an bildlicher Klarheit weit alle sonst heute geübten Verfahren und ist insofern (gleich den ROHNschen Darstellungen) über Kritik erhaben, als sich hier ein vollkommener Ausgleich zwischen Wollen und Können offenbart. Man kann eben nur einer grundsätzlich anderen Ansicht sein, etwa derart, daß man die Schrägbeleuchtung und eine ihr unterworfenen Felszeichnung nicht als glückliche Lösung, sondern als inneren Widerspruch zu einer doch schwergewichtiglich auf Schichtlinien beruhenden Darstellung empfindet, und daß man daher dem Prinzip der neutralen Schärungsplastik mit seinen großen und vereinfachenden kartenbildlichen Möglichkeiten den Vorrang einräumt. Leider hat man die vielversprechende, von W. BLUMER angezeigte Linie bisher nicht weiterverfolgt. Aber es gibt gewiß keinen Stillstand.

1,4 Neue Alpenvereinskartographie

Seit 1932 besitzt der Alpenverein in F. EBSTER einen Topographen und Kartographen, der dem Wunsch, die Felsstrichzeichnung mit engständigen Schichtlinien zu verbinden, aus eigenem Streben und mit Fleiß nachkommt (10). Der erste Blick auf eine seiner Karten zeigt, daß es beim Zusammenfügen zweier Darstellungselemente, die jedes für sich selbst schon die Felsfläche weitgehend definieren, sehr schwierig ist, ein Übergewicht der resultierenden Zeichnung zu verhindern und im Ausdruck die klassische Klarheit zu erreichen. Prof. E. IMHOF lehnt im Prinzip die Kombination mit dem Hinweis auf die schwierige Lesbarkeit ab (11). Der Gegensatz zwischen Fels und Vegetation erscheint trotz der verbindenden Schichtlinien gegenüber dem klassischen Kartenstil bedeutend verstärkt, gewiß nicht zum Vorteil der Gesamtdarstellung. Einen Schritt nach vorne tut EBSTER in seiner neuesten Schöpfung, der viel beachteten Expeditionskarte „Chomolungma-Mount Everest“ (12). Uneingestandenmaßen nähert er sich hier, zumindest an den Lichtseiten der Gebirgsäste, einer Art Kantenzeichnung: reduzierte Flächenschraffur, deutlich leserliche Schichtlinien und schärfer gezeichnete Verschneidungen. Bemerkenswert flüssig sind man-

che Eiswände gelungen. Von Bedeutung ist der Nachweis, daß die stereoskopischen Meßbilder u. U. eine gründliche darstellerische Auswertung fern dem Gelände ermöglichen.

1,5 Die Notwendigkeit eines homogenen Darstellungsverfahrens

Im Gegensatz zu den besprochenen hervorstechenden Kartengestaltungen, die alle mehr oder minder dem dualistischen Prinzip der Siegfriedkarte verhaftet sind, vertritt der Verfasser die Meinung, daß die heute mögliche, gleichmäßig genaue Erfassung aller Geländeteile mittels Schichtlinien ein methodisch einheitliches und begrifflich strenger gefaßtes Darstellungssystem dringend erforderlich macht. Bisher wurde für das Felsöndland zuviel, für das Vegetationsland zu wenig und insgesamt zu Verschiedenes getan. Die einfachste Lösung wäre — so scheint es — dichte Schichtlinienscharren für sich selbst sprechen zu lassen (13, 14). Doch sind leere Schichtlinien als das Ergebnis einer künstlichen geometrischen Raumgliederung je nach dem Grad der Geländeknitterung mitunter schwer, manchmal auch gar nicht in der Natur identifizierbar. Umgekehrt, nämlich ohne Naturanblick aus dem bloßen Schichtlinienbild eine Vorstellung der Landschaft ableiten zu wollen, ist es gewiß nicht leichter. Eine topographische Darstellung kann nur dann befriedigen, wenn sie in der geometrischen und in der bildlichen Definition der Geländeform voll entwickelt ist. Der allzu schwankende Anschauungswert der exakten Schichtlinien macht verschiedentlich einen polaren Ausgleich nach der bildlichen Seite hin notwendig. Im Prinzip handelt es sich dabei stets um die direkte Erfassung der Formen zwischen den Schichtlinien. Das Erfordernis einer zusätzlichen Zeichnung hängt aber keineswegs allein an der Erscheinung „Fels“, sondern allgemein an jeglicher Geländeknitterung, die auch im Vegetationsland und anderswo ganz erheblich sein kann. Die Knitterungen des Felsgeländes allein einer besonderen topographischen Zeichnung für würdig zu halten, ist heute eine traditionelle Voreingenommenheit. Einen dringlichen Anstoß zur allgemeinen Behandlung der Darstellungsfrage gibt z. B. das Dünenland (15). Zwischen den Dünen und dem Hochgebirge — der Gestaltungsbereich des eingangs erwähnten Arbeitskreises — gibt es so verschiedene Landschaftsformen, daß man wohl gezwungen ist, für ein umspannendes Kartenwerk ein allgemeines Darstellungsprinzip herauszuarbeiten, das in jedem Fall eine leicht verständliche und naturnahe Wiedergabe des Geländes mit einem Geringstaufwand an Mitteln verbürgt.

1,6 Schichtlinien und Kantenzzeichnung

In seiner Arbeit über topographische Geländedarstellung (16) setzt sich der Verfasser gründlich mit den allgemeinen Darstellungsfragen, die uns die exakten Schichtlinien zur Lösung stellen, auseinander und kommt zu dem Schluß, daß Schichtlinien in landschaftsgebundener Äquidistanz, unterstützt durch eine den natürlichen Gegebenheiten angepaßte Kantenzzeichnung zu einem befriedigenden Darstellungssystem führen können. Die wichtige Rolle, die die Flächenknicke des Vegetationsgeländes in der Landschaftsprägung spielen, ist besonders berücksichtigt.

Die aus morphologischen und kartenbildlichen Einsichten gewonnenen Gedanken finden im Arbeitskreis da und dort Beachtung (17).

Besonders hervorzuheben ist die von G. NEUGEBAUER geschaffene Kartenprobe „Eiszerfall-Landschaft bei Seon“ (18). Mutig läßt sich NEUGEBAUER auf eine selbständig abgewandelte Kantenzzeichnung ein und erzielt mit 5-m-Schichtlinien (vereinzelte Zwischenlinien sind fein gestrichelt) und mit schraffiger Betonung der vorwiegend horizontal gelagerten Kanten des wirren Kuppen- und Kesselgeländes eine übersichtliche Gliederung. Die Annäherung dieser Kartenprobe an den amtlichen Kartenstil, vor allem die etwas vereinfachte Kantenzzeichnung, will die amtliche Kartographie zu ähnlichen Versuchen anregen. Weitere Proben aus dem Vegetationsland, die die deutschen Landesvermessungsämter bearbeiten, werden zeigen, daß das Ergebnis um so besser befriedigt, je geschickter den Forderungen nach landschaftsgebundener Äquidistanz und Nachzeichnung der Geländeknicke entsprochen ist.

2. Die photogrammetrische Grundlage der Kartenprobe Hoher Ifen

2,1 Geometrischer Inhalt

Die Grundlage der Kartenprobe Hoher Ifen ist eine kombinierte Luft- und Erdbildauswertung, bearbeitet von E. MOHR im Institut für Photogrammetrie der T. H. München (Kartenbeilage I, Verkleinerung der Originalkartierung). An sich war das vorwiegend kahle und zerklüftete Karstplateau für eine Luftbildauswertung wie geschaffen, doch erforderten die randlichen Steilwände und einige durch schlechte Befliegung entstandene Lücken eine Ergänzung mittels Erdbildmessung. Das Institut hat sich der gestellten Aufgabe mit besonderer Gründlichkeit gewidmet. Die photogrammetrische Auswertung im Arbeitsmaßstab 1:10 000 gelang fast 100%ig. Man ist dabei über das normale Kartierungsmaß erheblich hinausgegangen und hat neben exakten

Schichtlinien und sichtbarer Situation sehr sorgfältig Schutt- und Blockfelder, Spalten und Schächte, aber auch Geländekanten kartiert.

Dem photogrammetrischen Auswerter sind über das Geometrische hinaus recht enge Grenzen gesetzt. Geländekanten als ganz verschieden geprägte, räumliche Kurven erfordern bei der Kartierung große Aufmerksamkeit und noch mehr guten Willen. Eine Modulation der Linien ist nicht möglich. Feinere Liniensysteme mit Strukturcharakter, wie Karrenfelder, fallen für die Kartierung ganz außer Betracht. Im übrigen soll ja die mit den Schichtlinien vollzogene, kontinuierliche Höhenmessung deutlich erhalten bleiben.

Nur im Fall, daß der Auswerter an der Paßpunkttriangulation bzw. an der Standlinienmessung teilgehabt hat, besitzt er eine flüchtige Geländekenntnis. Daher gibt es bei der Auswertung immer kleine Fehldeutungen. Rätselhaft bleiben kleine Gewässer, schlecht gebahnte Wege, Zäune u. a. m. Zu wenig getan wird gewöhnlich in der Höhenkotierung. Auf Wunsch des Verfassers wurden einige Höhenpunkte in einem zweiten Messungsgang nachgetragen.

2,2 Die bildliche Frage

Die bereits erwähnte Tatsache, daß exakte Schichtlinien die auffallenden Züge einer Landschaft bildlich schwer erkennen lassen, wird an der Karstplatte des Gottesackers besonders deutlich. Ein „wirklichkeitsgetreues Abbild der Natur“, das eine topographische Karte bringen soll, ist mit dem Stadium der vollkommenen photogrammetrischen Kartierung noch keineswegs erreicht. Sind nun exakte Schichtlinien richtig nur eine dürftige „Anhaltskopie“ des Geländes, die in der topographischen Darstellung schwieriger Oberflächenformen wieder verschwinden soll, um der eigentlichen Geländecharakterisierung nicht im Wege zu stehen?

Eine praktische Antwort auf diese wichtige Frage — man kann fast sagen: die Gewissensfrage — der heutigen Topographie versucht der Verfasser im Sinne seiner Arbeit „Exakte Schichtlinien und topographische Geländedarstellung“ mit der Kartenprobe Hoher Ifen zu geben (Kartenbeilage II). Das vorgeschlagene Darstellungssystem, das die Wichtigkeit der exakten Schichtlinien aus geometrischen und bildlichen Gründen absolut bejaht, hat sich an der Kartenprobe zumindest insofern bewährt, als damit der Aussage-Umfang der zusätzlichen Geländezeichnung von vornherein fest umrissen dastand. Das gewonnene Kartenbild ist weitgehend zwangsläufig entstanden. Eine unabhängig davon hergestellte Zweitausführung könnte in diesem

Darstellungssystem dem Inhalt nach kein sehr abweichendes Ergebnis bringen.

3. Die Scharungsplastik — der Leitgedanke der Darstellung

3,1 „Schichtlinien“

Im photogrammetrischen Arbeitsgang fällt das Kartieren der nur zweidimensional gekrümmten Höhenlinien durchschnittlich leichter als das Einmessen dreidimensional gekrümmter Linien der Situation. Diesem Umstand zufolge und auch wegen ihrer hervorragenden geometrischen Eigenschaften sind Höhenlinien in topographischen Karten zum Hauptdarstellungsmittel und zur Selbstverständlichkeit geworden. Nicht selbstverständlich ist leider noch immer, daß man der grundlegenden kartenbildlichen Forderung nach höhenmäßiger Gleichabständigkeit genügende Beachtung schenkt und aus Höhenlinien stets äquidistante Schichtlinien macht. Letztere allein geben vermittelt ihrer homogenen Scharung ebenso verläßlich und noch besser augenscheinliche Auskunft über die jeweilige Gelände-neigung wie es früher die Böschungsschraffen getan haben. Dazu kommt unverkennbar eine neutrale plastische Wirkung. Diese, nur den Schichtlinien eigene Scharungsplastik ist kartenbildlich so bedeutsam, daß auf sie keinesfalls verzichtet werden kann, wenn wir eben — was nach jeder Richtung hin das einfachste ist — Höhenlinien im allgemeinen die Hauptlast der Geländedarstellung anvertrauen wollen. Schichtlinien sind also gleichabständige, der topographisch-morphologischen Darstellung bewußt dienstbar gemachte Höhenlinien. Vgl. (19).

3,2 Äquidistanz

Daraus ergibt sich die Frage: In welcher Äquidistanz ist der Schichtlinienplan anzulegen?

Da der darstellerische Effekt einer Äquidistanz sehr von der besonderen Gliederung des zu kartierenden Geländes abhängt, stehen wir vor der Aufgabe, die jeweils landschaftstypisch auftretenden Formen und Böschungen im „landschaftsgebundenen Schichtlinienplan“ optimal zu erfassen, d. h. mit dem Landschaftswechsel hat in größeren Räumen auch ein Äquidistanzwechsel zu erfolgen. Ein Grundsatz, der übrigens für die kommende Deutsche Karte 1:100 000 laut dem Musterblatt v. J. 1953 bereits anerkannt ist.

Besondere Schwierigkeiten bereitet das Hochgebirge, weil hier steilste und flachste Formen eng benachbart auftreten können. Ein bemerkenswertes Beispiel dafür ist der auf der Kartenprobe Hoher Ifen dargestellte Landschaftsausschnitt: Die flach gelagerte Karstplatte bricht mehrfach in langen Wandfluchten und Steilhängen ab; die

schräggestellte Ifenplatte ist von lotrechten Felsmauern umgeben. In der erwähnten Arbeit (16) glaubt der Verfasser an Hand des Scharungsdiagrammes nachgewiesen zu haben, daß im Maßstab 1:25 000 die Äquidistanz von etwa 15 m bzw. 50 engl. Fuß die eigentlich landschaftsgebundene für das Hochgebirge sei. Es bedeutet für die Darstellung des vorliegenden Geländeausschnittes entschieden einen Verlust, daß wir im Meter-system nahe bei der landschaftsgebundenen Äquidistanz keinen praktisch brauchbaren Höhen-zählwert finden, sondern sie mit 20 m grob überschreiten oder mit 10 m grob unterschreiten müssen. Recht allgemein hat man sich in der Hochgebirgsdarstellung 1:25 000 für die 20-m-Äquidistanz — so auch im Fall unserer Kartenprobe — entschieden. Die 100-m-Linien sind als Zählkurven stärker gezogen.

Extremneigungen nötigen zum Abweichen von der regulären Äquidistanz. Sonst erscheinen Flachformen unzureichend definiert und Steilstformen durch unleserliche Linienknäuel überdefiniert. In beiden Randfällen läßt sich dem so begegnen, daß der Eindruck der homogenen Schichtlinienscharung erhalten bleibt:

a) An einigen Verebnungsflächen sind in der Kartenprobe 10-m-Linien zart und ohne Gewicht für die allgemeine Scharung eingefügt. Sind größere „Fastebenen“ zwischen steiler gegliedertem Gelände darzustellen (was auf der Kartenprobe nicht vorkommt), so empfiehlt es sich, diese als eigene morphologische Bezirke aufzufassen und hier auf eine Kleinäquidistanz im Viertel- oder Fünftelwert der Normaläquidistanz überzugehen. In fein und kurz gestrichelter oder punktierter Form üben die entstehenden Hilfs-schichtlinien auf die Scharung der voll gezogenen Normalschichtlinien keine nachteilige Wirkung aus, solange erstere nicht zu gedrängt erscheinen.

b) In den Steilwänden ist es ratsam, nur die grundrißlich sichtbaren Zählkurven zu zeichnen und die Normalschichtlinie an den Außenkanten der Wände endigen zu lassen. Die entstehende Scharungslücke deckt der Scharungersatz — eine feine Schraffur — zu. Er setzt systematisch dort ein, wo die Steilgrenze der Scharung mit dem Linienabstand 0,2 mm, hier 76°, überschritten wird (Verfahren BLUMER). In der Darstellung ausgedehnter Felsgebiete trägt die strenge Beachtung der Steilgrenze außerordentlich zur Klärung des Bildes bei. Die übersteilen Wände sind mit den 100-m-Linien ausreichend geometrisch definiert.

Zur Definition der Böschungsextreme muß also die normale Scharung erweitert bzw. eingengt werden, aber so, daß der optische Eindruck einer homogenen Scharung erhalten bleibt. Schon bei der pho-

togrammetrischen Auswertung muß die Schichtlinienordnung gründlich durchdacht sein, denn der Gedanke der Scharungsplastik darf nicht durch dazwischentretende Gesichtspunkte ausgehöhlt werden.

3,3 Kantenzeichnung

Die wichtigste Folgerung aus der Scharungsplastik führt auf Grund geometrischer und psychologischer Überlegungen zur Kantenzeichnung. Ein exakt gearbeiteter Schichtlinienplan kann nicht im Widerspruch zur Natur stehen. Wo darstellerische Zusätze notwendig erscheinen, muß folglich auch ein klares „Ja“ zu den exakten Schichtlinien gefunden werden können. Das Erfordernis einer topographischen Zusatzzeichnung ist kein generelles, sondern ein auf bestimmte Flächenknitterungen beschränktes. Was sollte man auch in ein durch engständige Schichtlinien lückenlos definiertes, ausgeglichenes Gelände noch hineinzeichnen? Kommen wir aber zu einer ausgeprägten Gelände-Umbiegung, so werden wir merken, daß die Schichtlinien zu wenig Darstellungskraft besitzen, diese Umbiegung ihrer auffallenden Erscheinung gemäß festzuhalten. Dem Mangel kann z. B. mit einer leichten Schraffentönung entlang der Umbiegung abgeholfen werden. Erheben wir die erstaunlich wirkungsvolle, rein krümmungsfunktionelle Unterstützung der Schichtlinien zum System, so ergibt sich eine topographische Zusatzzeichnung, die 1. keine verwirrenden Doppelaussagen mit den Schichtlinien machen kann, und 2. die Schwächen der Scharungsplastik beseitigt.

Kanten im morphologischen Sinne sind — nach LUCERNA (20) — Grenzlinien von Geländeflächelementen verschiedener Bildungszeit und -art. Dem Begriff „Kanten“ sind nicht allein eckige, sondern auch minder merkliche Flächenübergänge unterstellt. Nicht alle solche Kanten sind indessen Darstellungsobjekt der topographischen Karte, weil der Maßstab gegen Klein- und Großform hin Schranken setzt.

Je plötzlicher und je weniger geneigt Flächenverschneidungen auftreten, desto schwerer verständlich wird der Schichtlinienverlauf. Die Scharungsplastik kann örtlich bis zum Nullpunkt sinken, weil wir aus Eigenem nicht imstande sind, die Formverbindung zwischen den Schichtlinien zu rekonstruieren. Hier befinden sich die geometrischen und bildlichen Lücken, wo die Kantenzeichnung eingreifen muß. Ganz gemäß ihrer natürlichen Prägung sind in der Kartenprobe Kanten entweder durch variable Linien oder durch schraffierte Zusätze oder durch beides gekennzeichnet. Träger der schraffierten Zusätze ist die steilere Fläche: die Einzelschraffe setzt betont an der Verschneidung an und verflüchtigt sich

in die steilere Fläche hinein. Es wird nur der Flächenübergang in individueller Weise angedeutet. Mit diesem einfachen Mittel können alle maßstabsfähigen Kanten in die Darstellung einbezogen werden, wodurch im Maßstab 1:25 000 meist schon eine bedeutende morphogenetische Geländewiedergabe erreicht ist. Nachdrücklich sei hier auf den Wert der Kantenzeichnung für die Darstellung des Vegetationsgeländes aufmerksam gemacht!

3,4 Gefügezeichnung

Das nackte Felsgelände und besonders die Karrenplatte entfalten den reichsten Formenschatz jenseits des geometrisch greifbaren Ausmaßes. Wir zählen diesen sehr darstellungswichtigen Teil zum Gefüge und versuchen, mittels einer geometrisch ranglosen Gefügezeichnung die Oberflächenbeschaffenheit zu veranschaulichen. Auf der Kartenprobe sind vier Oberflächenarten mit Gefügezeichnung angedeutet:

1. Karsterscheinungen (Karrenfelder, Karren-gassen, Kluffreihen, Spalten, Schichtstufen u. a.);
2. steiler Fels (Schichtung, Bankung, Platten-gefüge usw.);
3. abgelagerter Fels (Schutthalden, Rinnen, Blöcke) und
4. gebankte Rasenflächen (in Braun).

Die Gefügezeichnung ist dem jeweils vorhandenen Oberflächenornament nachempfunden und daher an die auftretenden Richtungs- und Formelemente gebunden. Es war beabsichtigt, die Zeichnung so duftig zu halten, daß sich die Scharungsplastik überall durchsetzen kann.

Eine Grenze zwischen Kanten- und Gefügezeichnung besteht nur gedanklich. An sich ist die untere Grenze des maßstabsfähigen Formenschatzes im Krümmungszustand der exakten Schichtlinie festgelegt: Die kleinste maßstabsfähige Geländeknickung drückt sich in der Schichtlinie als Richtungsänderung noch aus; die nächst kleineren, etwa die Knickungen eines Karrenfeldes, werden vom Maßstab verschluckt und die Schichtlinie folgt ohne merkliche Ecken dem allgemeinen Geländeverlauf. Die allenfalls schneidende Gefügezeichnung wird also die Schichtlinie nicht in Bewegung versetzen. Dagegen muß jede Schichtlinienecke durch Kantenzeichnung begründet sein. Ist die Kante selbst oder eine der von ihr geteilten Flächen Gefügeträger, so werden wir die Gefügezeichnung zur Betonung der Kante heranziehen.

Ein besonderes Beispiel für das Ineinandergreifen von Kanten- und Gefügezeichnung ist das Spaltensystem auf dem Gottesackerplateau. Die Ausprägung der Spalten wechselt vom tiefen

Graben über Kluft- und Schachtreihen bis zur nur mehr strukturell erkennbaren Oberflächenlinie (ausgesinterte „rote Striche“). Es ist klar, daß man im Verfolg solcher Nuancen mit einem allzu spröden geometrischen Kantenprinzip bald am Ende wäre, und daß daher eine Verquickung der Kantenzeichnung mit der Gefügezeichnung eintreten muß.

3,5 Morphologische Schummerung

Als nicht unbedingt fester Bestandteil des zu besprechenden Darstellungssystems ist die sog. morphologische Schummerung anzusehen. Sie besteht nur aus zarten Schummerstreifen, die an großen Flächenübergängen nach dem Prinzip der schraffigen Zusätze betont am Rande der steileren Fläche ansetzen, sich aber in dieser nach etwa fünf Schichtstufen völlig auflösen. Ihr Vorhandensein soll mehr gefühlt als gesehen werden. Formen, die im Rahmen der Scharungsplastik einer solchen Unterstreichung bedürfen, sind: Hochflächenränder, Trogschultern, Landstufen, Bergansätze. Wie alle bisher angegebenen Darstellungsmittel, ist auch die morphologische Schummerung fernab von jedem Gedanken an eine flächenfüllende Beleuchtungs- oder Böschungsandeutung.

3,6 Farbgebung

Die letzte Folgerung aus dem Leitgedanken der Scharungsplastik besagt, daß die Schichtlinien als Hauptträger der Darstellung in allen Karten teilen gleich deutlich sichtbar bleiben sollen. Aus der klassischen Zeit her sind wir gewohnt, nacktes Felsgelände in schwarzer Strichzeichnung und Vegetationsgelände in braunen Höhenlinien dargestellt zu sehen. Entgegen der geäußerten Ansicht des Verfassers, die Darstellung von Fels und Vegetation sei im Wege der exakten Schichtlinien auch auf einer einzigen Farbplatte zu bewältigen (16, Abb. 46), muß zugestanden werden, daß eine farbliche Annäherung an die klassische Lösung doch ein viel sinnfälligeres Bild vermittelt. Wir sollen aber nicht durch zu große Unterschiede in der Farbtonstärke zwischen „Fels“ und „Nichtfels“ die Einheitlichkeit der Darstellungsmethode erneut gefährden und entgegen dem Grundsatz der Scharungsplastik der Erscheinung „Fels“ zu viel Gewicht verleihen. In der Kartenprobe ist daher dem bewußt kräftigen Braun der Zeichnung des Vegetationsgeländes ein mit gelb gebrochenes Schwarz für Felsöndland gegenübergestellt. Für das möglichste Gleichgewicht der Geländefarben sprechen triftige Gründe: Die Schraffenkalkdecke hält als kahle Felsplatte die flachen Höhen besetzt, während die Steilhangfluchten darunter vielfach aus vegetationsliebendem Gestein bestehen. Die Gefahr, daß die in bloßen braunen Schichtlinienscharen

dargestellten Steilhänge kartenbildlich von der zeichnungsreichen Karstplatte erdrückt werden, ist besonders groß. An der geologisch begründeten Zufälligkeit von „Fels“ oder „Nichtfels“ darf z. B. die Darstellung der mächtigen Steilhangzange, die den Kessel „Tiefer Ifen“ umschlossen hält und die in der Natur als eine einzige, riesenhafte Form wirkt, doch nicht mißlingen! Hier wird auch die Aufgabe der morphologischen Schummerung klar ersichtlich. Der gleichen Beispiele gibt es aber auf jedem Hochgebirgsblatt; daher kommt dem farblichen Gleichgewicht allgemeine Bedeutung zu.

Die Art der Wald- und Latschendarstellung ergab sich unter den Blickpunkten der Scharungsplastik, der Naturtreue und der Einfachheit. Das Verbreitungsmuster der Vegetation einer Naturlandschaft steht in inniger Beziehung zu Seehöhe und Bodenform. In ungemein feingliedriger Verzweigung sehen wir die Latschen bis ins öde Karstgebiet vordringen. Der Wald endet an seiner oberen Grenze in verschiedentlich breiten Auflösungsäumen. Dieses natürliche Verbreitungsbild konnte mit grünen Flächentönen zwanglos nachgezeichnet werden. Schwarze Vegetationssymbole sind zwischen den Schichtlinien in größeren Abständen eingefügt. Feste Waldgrenzen sind punktiert. Die Scharungsplastik kommt überall durch.

4. Die morphologische Gestaltung

Mit Hinweis auf die morphologische Beschreibung des Gebietes von Prof. SCHMIDT-THOMÉ darf nur schlagwortartig auf die wesentlich in die Darstellung hineingetragenen geomorphologischen Momente eingegangen werden.

1. Gottesackerplateau; mehrfach gewölbte Schraffenkalkdecke mit etwa 10 qkm vegetationslosem Karst; stark ausgeprägtes NW-Spaltensystem, minder ausgeprägtes NO-Spaltensystem; beide unabhängig von der Deckenwölbung; zwischen den Spalten vielgestaltige Karrenfelder; allmähliches Untertauchen des Karstes nach Südosten und Nordwesten; Fortsetzung der Felsrippen unter der Grasnarbe, besonders deutlich nördlich der Ifenmulde; flaches Dreieck im Kurenwald.
2. Ifenplatte; festungsgleicher höchster Teil der Schraffenkalkdecke, jedoch ohne wesentliche Verkarstung; steiles Einfallen nach Südosten; Zerreißen der Decke nördlich durch Bärenköpfe durch Bergsturz; reicher Schuttmantel, Absplitterung großer Blöcke im Süden, auch großer Anriß; Fortsetzung der Schraffenkalkdecke im Gebiet der Ifersgundalp, geringere Verkarstung.

3. Randabbrüche; im Norden die Oberen Gottesackerwände, darunter als Spuren der Gewölbeumbiegung „Zwiebelschalenplatten“ (besonders gegen Mahdtal); steilgestellter Schrattenkalkpfeiler „Torkopf“ (Gewölberest); — im Nordwesten Ausräumkessel der Hochrubachalp, unter der dünnen Schrattenkalkdecke steile Gras- hänge; — im Westen der große Kessel „Tiefer Ifen“, Nordostflanke gebildet von grasliebenden Drusbergschichten, am Sokkel harte Kieselkalke mit Rückfallköpfen, glazialer Trog mit rezenten Schuttbildungen; mächtige Bankung in der Ifen-NW-Wand; — Ifenmulde durch Ausräumung des Gewölbescheitels, glazial erweitert, Grundmoräne und Stirnmoräne (bei Kote 1724).
4. Schwarzwassertal; glazial überarbeitete Furche zwischen Kalkgestein und Flysch; Anlandungsfläche „Melköde“ westlich vor dem Bergsturz, nördlich davon Reste der steilen Ifenplatte, Wurzel der Ifenplatte $\frac{1}{2}$ km östlich Kote 1278; Trogschulter nö. Auenhütte; zwei Stufen des Schwarzwassers unterhalb Kote 1226.

5. Die praktische Ausführung

5,1 Die Herstellung des Originalentwurfes

Auf der hochwertigen Unterlage der photogrammetrischen Kartierung erwies sich folgender Arbeitsgang als zweckvoll:

1. Vorarbeit zu Hause; Vorbereitung nach landschaftskundlichem Buch, hier das Werk von G. WAGNER (21), und vergleichendes Studium der Luftbilder unter dem Stereoskop.
2. Arbeit im Gelände; Erwanderung eigener Geländekenntnis an Hand der Kartierung und der Luftbilder („Luftbildleseschlüssel“), Zeichenstudien von Steilwänden, krokimäßige Ergänzung der aus dem Luftbild nicht sichtbaren Situation (waldverdeckte Wege, Wasserläufe und Quellen, Gedenksteine u. a. m.).
3. Hauptarbeit zu Hause; Kanten- und Gefügezeichnung sowie Vegetationsdarstellung unter dem Spiegelstereoskop nach Luftbildern zur Ergänzung und Vervollkommnung der photogrammetrischen Kartierung, Verarbeiten der Naturskizzen.

Das Ergebnis war eine im Kartierungsmaßstab 1:10 000 farbig durchgezeichnete, vollständige Kartenvorlage auf Zeichenastralon. Die Zeichnung wurde für die linear 2,5fache Verkleinerung auf 1:25 000 abgefaßt. Von meßtechnischen Ergänzun-

gen im Gelände, die an einigen waldverdeckten Stellen erforderlich schienen, wurde abgesehen. Sie hätten sich wegen Geringfügigkeit kaum gelohnt.

Einige kleine Bemerkungen noch zum Thema „Karrenfeld“: Anfängliche Versuche, das Karrenfeld auf der Grundlage der photogrammetrischen Kartierung in der Natur topographisch durchzuzeichnen, scheiterten am Mangel an Übersichts- und Vergleichspunkten. Recht bedrückt irrt man im Gewirr der Kleinformen umher und findet doch keine Möglichkeit, Plan und Natur sicher zu identifizieren, den Formablauf ordnend zu überblicken und richtige Lagebeziehungen herzustellen (Schrittmaß unmöglich!). So konnte z. B. die rot markierte Route von der Gottesackerscharte über den Gottesacker zur Ifenmulde nur im Luftbild mittels Taschenstereoskop identifiziert und eingetragen werden; erst vom Luftbild weg war die Übertragung in die Karte möglich. Durch einen ersten Schlechtwettereinbruch dazu veranlaßt, versuchte der Verfasser zu Hause auf dem Kartierungsplan bei stereoskopischer Betrachtung der Luftbilder die bereits bekannten Teile des Karrenfeldes darzustellen. Nun genügte die photogrammetrische Unterlage vollauf. Denn nach dem zusammenfassenden Raumbild von oben bot sich überall ein sicherer Anhalt für die schätzungsmäßige Zeichnung der Kleinformen und der Darstellung überhaupt. Dieser Arbeitsgang ist gewiß sehr mühselig, doch unvergleichlich leichter, rascher, besser und sicherer ausführbar als jede sonst noch in Betracht kommende Methode. Die geometrisch und bildlich exakte Darstellung des Karrenfeldes scheint überhaupt erst mit Hilfe des Luftbildes möglich geworden zu sein.

5,2 Die kartographische Ausführung

Der Verfasser hat die Zeichnung der Kartenprobe zur Gänze, einschl. der Beschriftung, eigenhändig in Heimarbeit ausgeführt und darf offen gestehen, daß infolge technischer Beschränkungen und widriger Umstände manche, freizügig nicht feststellbare, qualitative Mängel aufgetreten sind, die beim heutigen Stand der kartographischen Zeichentechnik sonst leicht vermieden werden können. Man möge daher das Urteil nach dem bilden, was das unbewaffnete Auge an der Zeichnung wahrnimmt.

Wegen Materialnot wurde jeder Farbauszug in anderer Weise hergestellt:

1. Situation und Schrift; Zeichnung auf Ölpauspapier im Repro-Maßstab, Hochzeichnen der verkleinerten Vorlage 1:25 000 nach einem Blaudruck am Leuchttisch.
2. Felsgelände; Gravur auf Klimsch-Astralon, sehr transparente rote Schicht, Warenmuster Größe DIN A 4, Hochzeichnen der Blaudruckvorlage am Leuchttisch, Freihandgravur (Format für Gravurring zu klein). — Nach Ansicht des Verfassers eignet sich die rote Schicht sehr gut für Strichzeichnungen in zartesten Nuancen.
3. Vegetationsgelände; Gravur auf Klimsch-Astralon, weniger transparente grüne Schicht (für Anhaltskopien bestimmt), Warenmuster Größe DIN A 4, ebenfalls Hochzeichnen der

Blaudruck-Vorlage am Leuchttisch und Freihandgravur. — Die feinsten Schraffenstriche ließen sich von dieser Schicht schlecht kopieren.

4. Gewässer (hier belanglos), Astralongravur.
5. Die Wald- und Latschenplatte ging hervor aus der photomechanischen Verkleinerung einer Sondervorlage 1:10 000.
6. Schummerung in Graphit auf Zeichenastralon, Rasteraufnahme.

Mit noch besseren technischen Voraussetzungen kann selbstredend eine ausgeglichene Darstellung erzielt werden. Durchschnittlich aber haben sich die angewandten Methoden zur Verwirklichung der Darstellungsidee als brauchbar erwiesen. Für die gesamte Durchführung benötigte der Verfasser folgende Zeiten:

Geländevergleich 14 Tage, Vorlagenzeichnung 136 Stunden, kartographische Zeichnung 216 Stunden (mit Ausnahme der Schummerung, die wiederholt werden mußte).

Die Reproduktion und den Druck besorgte das Bayerische Landesvermessungsamt im besten Einvernehmen mit dem Verfasser. Dank der besonderen Sorgfalt beim Plattenkopieren konnte der Mangel an der braunen Schraffenzeichnung weitgehend ausgeglichen werden.

6. *Schlußbemerkungen*

6,1 *Der bisherige Mangel an Darstellungsmitteln*

Die Forschungsaufgabe der Kartenproben besteht darin, methodisch überlegte Modellstücke zur Diskussion zu stellen. Deutlich genug läßt die Auswahl der Kartenproben erkennen, daß man die topographische Darstellung 1:25 000 selbst sehr sanft entwickelter Kulturlandschaften noch für steigerungsfähig hält, d. h. der bisher gewonnene Stand läßt unbefriedigt. Die Ursache dafür ist wohl im Mangel an geeigneten Darstellungsmitteln für die Knickungen des Vegetationsgeländes zu suchen, ein Mangel, den Dr. H. MÜLLER in seinem bekannten Buch „Deutschlands Erdoberflächenformen“ (22) mehrfach beklagt, ohne jedoch Winke zu geben, wie ihm zu begegnen sei.

Wir lesen in MÜLLERS Buch im Zusammenhang mit Rutschformen auf Seite 30: „Hier, wie in anderen Fällen, vermißt der Topograph umsomehr geeignete Ausdrucksmittel, je mehr er bemüht ist, seine Eindrücke in der Natur in der Karte niederzulegen“; — im Zusammenhang mit Terrassen auf Seite 67: „Oft wird der aufnehmende Topograph bedauern, für die Darstellung schwacher Formenunterschiede keine genügenden kartographischen Ausdrucksmittel zu haben, denn die Terrassen wirken ... in der Landschaft viel mehr als auf der Karte“; — im Zusammenhang mit Drumlins auf Seite 119: „Die Ausbildung der Drumlinformen ist oft so zart, daß die Karte 1:25 000 nicht genügt, um den Eindruck des Strömens und Fließens voll zum Ausdruck zu bringen, den man im

Felde sofort bekommt“; — im Zusammenhang mit der Dünendarstellung, Seite 144, wird die „Gleichabständigkeit der Höhenlinien für bewegte Kleinformen“ gefordert. Die Zitate könnten noch vermehrt werden. Es ist die Stimme eines sehr tätigen und erfahrenen Topographen, dem es um die naturnahe Darstellung der Geländeformen ein Leben lang ernst war!

Des Verfassers Bestrebungen (16) gehen von den darstellerischen Notwendigkeiten des Nutzgeländes aus, die er in engster praktischer Berührung mit dem Gegenstand in allen gebräuchlichen Aufnahmemaßstäben zwischen 1:1 000 und 1:25 000 mit und ohne photogrammetrische Unterlage, doch wenig unter dem Zwang amtlicher Vorschriften kennenlernen durfte. Es ist aber doch nicht möglich, dabei die Frage der Ödlandsdarstellung, die manchem mengen- und nutzungsmäßig als zweitrangige Frage erscheinen mag, völlig auszuklammern. In jeder Höhenlage treten öde oder halböde Landschaftsstriche auf (verfelste Hänge, Blockfelder, Härtlinge, Jura- karst, Dünen, Klippen u. a. m.), und wir bemerken beim Übergang in der Richtung auf das Ödland meist ein Anwachsen der Oberflächenknitterung. Eine naturnahe Charakteristik werden die Kartenbilder wohl nur erreichen, wenn die Darstellung systematisch dem Zunehmen der Knitterung zu folgen vermag. Die Kartenprobe Hoher Ifen ist ein Beispiel für die Darstellung von Übergängen in Knitterflächen aller Art, so daß sie als Beweis für die allgemeine Anwendbarkeit der Kantenmethode angesehen werden kann. Fels- ödland und Vegetationsland sind dem gleichen, von der Geländekrümmung hergeleiteten Darstellungsgesetz unterworfen. Mit den hier angegebenen Mitteln lassen sich zweifellos auch die Darstellungsfragen des Mittel- und Flachlandes günstig lösen.

6,2 *Die Vorteile der Kantenmethode*

Des öfteren wird geäußert, die Kantenmethode sei schwierig und kompliziert. Dagegen kann vorgebracht werden:

1. Die zeichnerischen Mittel sind einfach und werden relativ spärlich eingesetzt.

Schwierigkeiten bereitet weniger das Zeichnen von Kantenlinien oder schraffigen Zusätzen, sondern eher das rechtzeitige, psychologisch richtig erfüllte Endenlassen der Zeichnung, die mit den exakten Schichtlinien eine absolute Darstellungseinheit bilden soll. Kantenzeichnung ist keine Signatur! Die knitterfreie Fläche bleibt zeichnungsfrei.

2. Der Natureindruck schreibt den Einsatz der Mittel fast zwingend vor.

Das Erkennen der darstellungswichtigen Flächenverschneidungen erfordert kein gründliches morphologisches Wissen, aber sorgfältige Feldbeobachtung. Die Schärfe der Verschneidung, der Flächenknickwinkel und der Kantenneigungswinkel — also geometrische Elemente,

die aus der Anschauung ungefähr feststellbar sind — bestimmen die Kraft der Kantenzeichnung.

3. Alles Methodische ist erlernbar und übertragbar.
4. Als ausgesprochene Minimalmethode kann die Wirtschaftlichkeit der Kantenmethode nicht umstritten sein.

Die materiell wirtschaftlichste Form der Geländewiedergabe ist zweifellos der leere Schichtlinienplan. Seine Herstellung ist heute auch schon weitgehend mechanisiert und technisiert. Der Umstand, daß leere Schichtlinien als alleinige Träger der Geländewiedergabe (wenigstens für mitteleuropäische Ansprüche) als ungenügend empfunden werden, weil ihnen zu wenig topographischer Aussagewert eigen ist, verpflichtet uns, nach einer Darstellungsform zu suchen, die mit minimalem Zeichnungsaufwand einen Bestwert topographischen Ausdrucks erreichen soll. Wenn wir alle Möglichkeiten zwischen den beiden Extremen: leerer Schichtlinienplan und flächenfüllende Schraffenzeichnung, überdenken, so versteht es sich, daß eine Zeichnung, die im Schichtlinienplan nur die klärungsbedürftigen Flächenübergänge anmerkt und damit zu einer konkreten, in der Natur leicht identifizierbaren Darstellung verhilft, das gesuchte, auch ideell genügende Minimum sein muß. Jedes Mehr an Zeichnung bringt keinen Gewinn für die topographische Definition, jedes Weniger bedeutet aber bereits einen Verlust.

Im Vergleich mit der seinerzeitigen, weit über ein Jahrhundert hinaus in Geltung gestandenen, flächenfüllenden Schraffenmethode sind die zeichnerischen Ansprüche an den heutigen Topographen, dem nach wie vor die Geländegestaltung in den Originalkarten zusteht, recht bescheiden. Nachdem die Vermessungslast zu einem großen Teil durch die photogrammetrischen Verfahren abgenommen ist, außerdem Luftbilder eine schier unermeßliche, bisher wenig genützte topographische Heimausbeute ermöglichen, kann doch die schöpferische Kraft des Topographen mehr auf die eigentliche Darstellungsaufgabe gelenkt werden, um die vielfach zu leeren Höhenlinienplänen degenerierten topographischen Karten wieder auf ein gestaltetes Niveau zu heben, das den Anforderungen der Zeit entspricht.

An der Kartenprobe Hoher Ifen hat es der Verfasser selbst erlebt, wie schwierig, ja unmöglich mitunter die Identifizierung von bloßen Schichtlinien mit dem Gelände sein kann. Kantendarstellung erleichtert das Lesen der Karte, das immer ein Übersetzen des subjektiven, perspektivischen Naturbildes in das Grundrißbild der Karte oder umgekehrt bedeutet. In der Natur gibt es keine Schichtlinien. Sie können nur mittelbar nach der Scharung ins Gelände übersetzt werden, was große Vorstellungskraft erfordert. An Kanten, sofern welche vorhanden, haftet unser Auge ganz von selbst, besonders an jenen, die wenig geneigt oder horizontal liegen. In der Karte dargestellt, geben sie einen sicheren Orientierungshinweis. Prof. LUCERNA bezeichnet sie mit vollem

Recht als die genetischen Linien des Geländes, die häufig das Wesen einer Landschaft bestimmen. Nur mit ihrer Abbildung kann etwas vom „Gemütswert einer Landschaft“ (H. MÜLLER) in die Karte hineingetragen werden; ohne sie ist keine echte topographisch-morphologische Darstellung denkbar.

6,3 Notwendige Reform

Fraglos bleibt in der Darstellung des Vegetationslandes noch sehr vieles, ja Entscheidenderes und Wichtigeres zu tun als in der Felsdarstellung. Ohne einen gewissen Begriff von der Entstehung der Geländeformen und ihrer Wechselwirkung ist ein Wandel aussichtslos. Daher wird geomorphologisches Wissen unter den Topographen eifrig verbreitet. Das neue Handbuch für Vermessungskunde, Band Ia, bearbeitet von Dr. W. BECK (23), stellt einen Abschnitt über die Formenlehre voran, denn, so wird dargelegt, der Topograph muß sich doch über die aufzunehmenden Formtypen im klaren sein, damit er den Aufbau seines Meßfeldes der naturgegebenen Charakteristik anpassen kann. Die Forderung nach morphologischer Geländekenntnis besteht auch zu Recht, wenn an die Stelle der tachymetrischen Aufnahme das Luftbild tritt. Prof. C. RATHJENS (24) erwartet vom Topographen und Kartographen geomorphologisches Verständnis und auch, daß er sich Gedanken über die Bedeutung und Entstehung der Geländeformen macht. Das mechanische Zusammentragen exakter Messungen könne für sich allein der Darstellungsaufgabe nicht genügen, und, solches zum Grundsatz erhoben, wäre eine undiskutable Mißachtung schöpferischer menschlicher Gedankenarbeit überhaupt (Seite 15). Dem ist vorbehaltlos zuzustimmen. Doch geomorphologische Analyse allein führt nicht zum Ziel. Der Topograph, der vorschriftsmäßig meist nur mit nichtäquidistanten Höhenlinien arbeiten soll (25, 26), findet wenig Möglichkeit, seine schöpferische Leistung und sein Verständnis für die Formenabfolge zu dokumentieren, weil dem abstrakten, wenn auch noch so genauen Höhenlinienbild an jeder irgendwie in den Raum gelagerten Geländeknickung von sich aus das Merkmal des unfertigen Darstellungszustandes anhaftet. Tendenzen zunächst zum systematischen Übergang auf äquidistante Höhenlinien sind da (27, 28), auch (leider nur) signaturmäßige Ansätze zur Kantenzeichnung, siehe Musterblätter (25, 26). Ein sinnvoller Ausbau des topographischen Darstellungssystems läßt sich kaum mehr aufschieben, aber er soll mit dem umfassenden Blick über Dünen und Alpen erfolgen und einem allgemeinen Darstellungsgedanken eingeordnet sein.

Literaturhinweise

1. FINSTERWALDER, R.: Topographisch-morphologische Kartenproben; Zeitschr. f. Vermessungswesen, 1959/2, Stuttgart.
2. FINSTERWALDER, R.: Die Alpenvereinskartographie und die ihr dienenden Methoden; Sammlung Wichmann, Band 3, Berlin 1935.
3. KINZL, H.: Alpenvereinskarte Dachsteingruppe; Jahrbuch des Österr. Alpenvereines 1958.
4. BLUMER, W.: Zur Frage der Felsdarstellung; Schweizerische Zeitschr. f. Vermessungswesen und Kulturtechnik 1932.
5. BLUMER, W.: Die Felsdarstellung mit Höhenkurven und Schraffen; „Die Alpen“, 1954/6.
6. KRAISSL, W.: Topographisches Felszeichnen; Der Schweizer Geograph 1930, Verl. Kümmerly u. Frey, Bern.
7. KRAISSL, W.: Das Karrenfeld als Formtyp in der Gebirgskarte; Schweizer. Zeitschr. f. Vermessungswesen u. Kulturtechnik, Jänner 1933.
8. SCHNEIDER, K.: Felsisohypsen auf neuen Landeskarten der Schweiz; Schweizer. Zeitschr. f. Vermessungswesen und Kulturtechnik, Sept. 1934.
9. BERTSCHMANN, S.: Probleme der Gebirgsblätter der Landeskarte 1:25 000; Schweizerische Bauzeitung, Aug. 1953.
10. EBSTER, F.: Zur Felszeichnung und topographischen Geländedarstellung der neuen Alpenvereinskarten; Alpenvereinskartographie, Sammlung Wichmann, Band 3, Berlin 1935.
11. IMHOF, E.: Gelände und Karte (Seite 98); Rentsch-Verlag Zürich 1950.
12. EBSTER, F.: Die Hochgebirgskarte — Gedanken und Überlegungen zur Karte Chomolongma-Mount Everest; Zeitschr. f. Vermessungswesen 1958/4, Stuttgart.
13. LEHMANN, O.: Die Gründe gegen die Beibehaltung einer Felszeichnung auf der künftigen topographischen Karte der Schweiz; Petermanns Geographische Mitteilungen 1931.
14. *Geological Survey*: Topographische Karten der USA, Maßstab 1:48 000 und 1:62 500.
15. GRONWALD, W.: Topographisch-morphologische Kartenprobe 1:25 000, Blatt 1, Küstendünen; Nachrichten des Reichsvermessungsdienstes, Berlin 1942.
16. BRANDSTÄTTER, L.: Exakte Schichtlinien und topographische Geländedarstellung; Sonderheft 18 der Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen, Wien 1957.
17. RATHJENS, C.: Tagung des Arbeitskreises „Topographisch-morphologische Kartenproben“ in Wiesbaden 1958; Erdkunde, Band XII/4, Bonn 1958.
18. NEUGEBAUER, G., R. FINSTERWALDER und C. RATHJENS: Die Kartenprobe Eiszerfall-(Kesselfeld-)Landschaft bei Secon 1:25 000; Zeitschr. f. Vermessungswesen, 1959/2, Stuttgart.
Anm. d. Verf.: Die interessante, mit beigelegte Karte 1:10 000 „Die Landschaft von Secon“ enthält 2-m-Schichtlinien, Kantenzeichnung und Schrägschummerng.
19. FINSTERWALDER, R.: Zu den Schichtlinien der Deutschen Karte 1:25 000; „Die Erde“, Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Heft 1, 1951/52.
20. LUCERNA, R.: Fazettierung; Petermanns Geographische Mitteilungen 1931.
21. WAGNER, G.: Rund um Hochifen und Gottesackergebiet; Verlag der Hohenloheschen Buchhandlung, Rau, Öhringen 1950.
22. MÜLLER, H.: Deutschlands Erdoberflächenformen — Eine Morphologie für Kartenherstellung und Kartenlehre; Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart, 1941.
23. BECK, W. (JORDAN-EGGERT-KNEISSL): Handbuch für Vermessungskunde, Band Ia; Metzlersche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1957.
24. RATHJENS, C.: Geomorphologie für Kartographen und Vermessungsingenieure; Kartographische Schriftenreihe, Astra-Verlag, Lahr/Schwarzwald 1958.
25. Musterblatt für die Topographische Karte 1:25 000; Reichsamt für Landesaufnahme, Berlin 1939.
26. Musterblatt für die Deutsche Grundkarte 1:5000; Niedersächsisches Landesvermessungsamt, Hannover 1955.
27. HEISSLER, V.: Möglichkeiten und Vorschläge für die Verwendung und Weiterentwicklung der Deutschen Grundkarte 1:5000 (S. 43ff); Niedersächsisches Landesvermessungsamt, Hannover 1949.
28. Handbuch für die topographische Aufnahme der Deutschen Grundkarte (S. 63f.); Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Stuttgart 1956.

ZUR GEOLOGIE UND MORPHOLOGIE DES IFENGEBIRGSSTOCKES (ALLGÄU)

Erläuterungen zur topographisch-morphologischen Kartenprobe VI 3:

Alpiner Karst und Bergsturz

Paul SCHMIDT-THOMÉ

Mit 8 Abbildungen

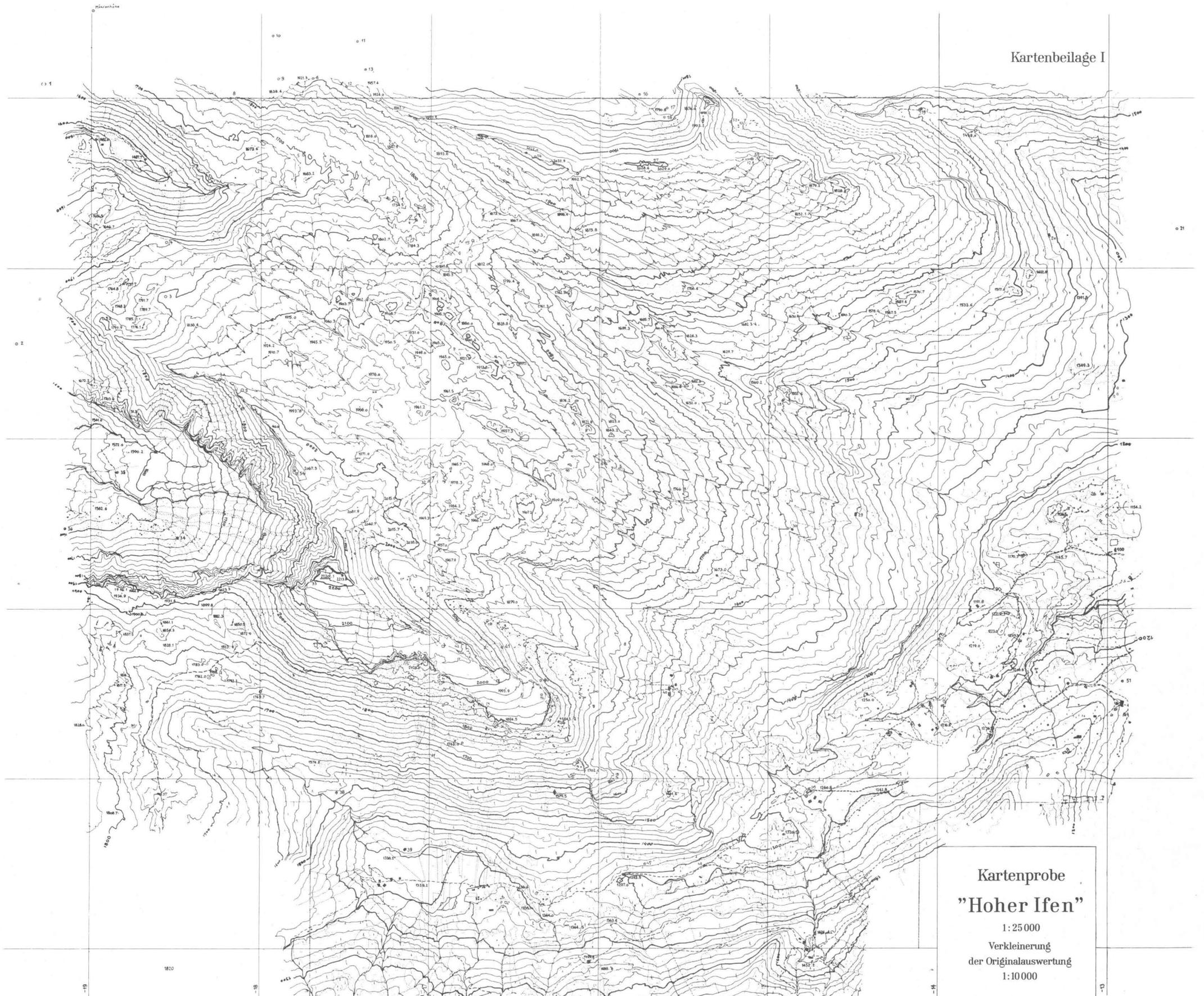
Summary: On the Geology and Morphology
of the Hohe Ifen

In the area of the Hohe Ifen the geological conditions are particularly conducive to Alpine karst formation. The rock affected, the Helvetic *Schrattenkalk* (lapiés limestone, lower Cretaceous: Apt), which is on an average about 100 m. thick, lies on a base of clayey-marley *Drusberg-Schichten*, which impedes the draining away of the karst water and gives rise to rock falls of the *Schrattenkalk* which, if other conditions are also suitable, slides down on this surface. The area is moderately folded;

denudation on the whole has gone only as far down as the *Schrattenkalk*, which now provides the dominant note of the landscape of this mountain massif. Morphology and structure agree with each other harmoniously.

Stretches with horizontal stratification between the individual anticlines have been particularly affected by karst formation because *Schrattenkalk* there gives rise to plateaux. The prominent karst features found are *Karrenfelder* (lapiés fields) and *Karregassen* (lapiés lanes), and they follow regularly shaped systems of cracks and fissures. Dolines occur only at lower altitudes beneath the upper limit of forest.

Kartenbeilage I



Kartenprobe
"Hoher Ifen"

1:25 000

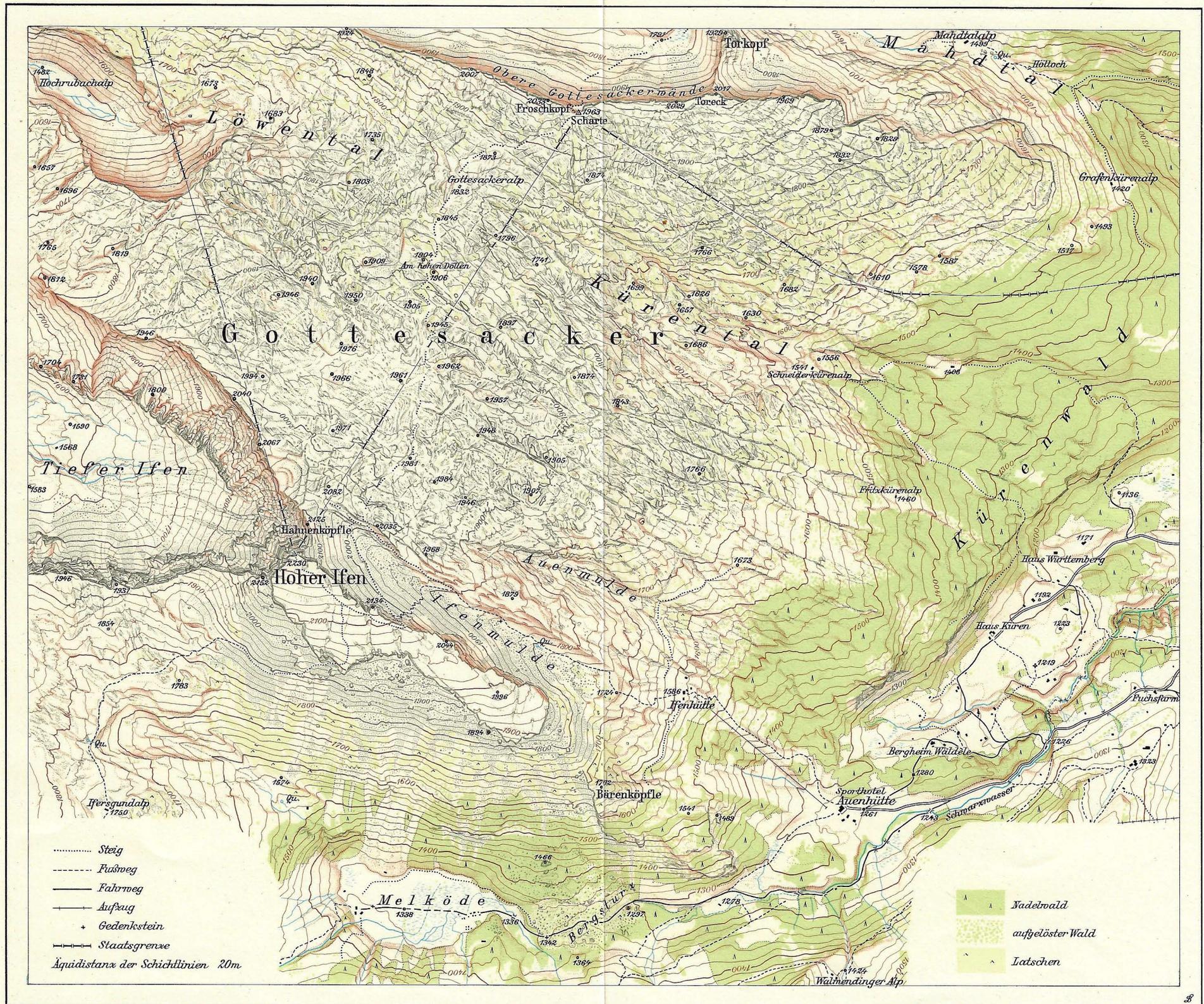
Verkleinerung
der Originalauswertung

1:10 000

VI Alpen: Nördliche Flysch- und Kalkalpen

3 Alpiner Karst und Bergsturz am Hohen Ifen im Allgäu

Kartenbeilage II



Photogrammetrische Aufnahme und Auswertung:
 Institut für Photogrammetrie, Topographie
 und Kartographie der T. H. München.
 Topographische und kartogr. Bearbeitung:
 Dr. Ing. L. Brandstätter, Wolfsberg.

Topographisch-morphologische Kartenproben.

Bearbeitet mit Unterstützung der Deutschen
 Forschungsgemeinschaft.
 Druck: Bayer. Landesvermessungsamt 1960