

Neue Beiträge zur Systematik der Geotechnologie

Ein Rundblick über die Reliefs und Wandkarten der Wiener
Ausstellung neuerer Lehr- und Anschauungsmittel (1903)

Von **Dr. Karl Peucker**

„Wie gelangen wir zu einer deutlichen Vorstellung eines Dinges im Raume? Erst betrachten wir die Teile desselben einzeln, hierauf die Verbindung dieser Teile und endlich das Ganze. Unsere Sinne verrichten diese verschiedenen Operationen mit einer so erstaunlichen Schnelligkeit, daß sie uns nur eine einzige zu sein bedünken, und diese Schnelligkeit ist unumgänglich notwendig, wenn wir einen Begriff von dem Ganzen, welcher nichts mehr als das Resultat von den Begriffen der Teile und ihrer Verbindung ist, bekommen sollen.“

Lessing „Laokoon“

Die Aprilausstellung im Wiener Kunstgewerbemuseum, deren geographische Abteilung unter der Leitung von R. Trampler zusammengestellt worden war, bezweckte in erster Linie die Förderung des Unterrichtes an Gymnasien und Realschulen. Die Erwägungen aber, die Referent hier Gelegenheit nimmt, an die kritische Betrachtung der Reliefs und Wandkarten der Ausstellung zu knüpfen, wollen von einem Gesichtspunkte ausgegangen sein, der über die pädagogische hinaus auch die allgemeingeographische Interessensphäre umfaßt. So rechtfertigt sich ihre Aufnahme an dieser Stelle.¹⁾ Wie Referent schon bei anderen Gelegenheiten

¹⁾ Der Rahmen der Abhandlung geht auf die freundliche Aufforderung Dr. Haacks (Gotha) zurück, für den „Geographischen Anzeiger“ eine Besprechung der Kartenwerke der Wiener Ausstellung zu liefern; auch das methodische Ausbauen geschah in Übereinstimmung mit Haack. Die Länge des Ganzen verhinderte nur dann die Aufnahme in diese wie andere pädagogische Zeitschriften, machte dem Referenten überhaupt die Veröffentlichung seiner Arbeit schwer. Andererseits widerriet sich im Interesse der Sache eine Kürzung oder sachliche Teilung. Umso größer ist daher der Dank, den Referent der Redaktion dieser Zeitschrift schuldet und hiermit öffentlich abstattet für die liebenswürdige Bereitwilligkeit, mit der sie obigen Ausführungen eine Stätte gewährte.

ausgeführt hat,¹⁾ lassen sich alle jene Teile der synthetischen Erdkunde, die die geographischen Begriffe in Bildern wiedergeben, im Sinne einer Geotechnologie zusammenfassen. Neben anderen stellen Globuskunde, Geoplastik und Kartographie Einzelrichtungen innerhalb dieser technischen Wissenschaft dar.

Indem die hier dargebotene Kritik der Geländedarstellung in den ausgestellten Anschauungswerken ihre Indizien nicht, wie es bisher üblich, dem subjektiven Eindrücke, sondern den exakten Beziehungen entnimmt zwischen Gegenstand und Mittel der Darstellung, möchte sie — in bescheidener Nachfolge und Ergänzung der Arbeiten und Bestrebungen eines Lambert und Lehmann, Sydow und Tissot, Hauslab und Steinhauser, Hammer und Becker — dem Dozenten und Lehrer der Geographie für die wissenschaftliche Beurteilung solcher Lehrmittel, dem Geotechniker für ihre Herstellung als ein Wegweiser gelten. Indem ferner die an diese Kritik geknüpften allgemeinen Erörterungen zum erstenmale im Zusammenhange dargeboten werden als „Grundgedanken einer Darstellungslehre der natürlichen Erdform“, soll die schwebende Diskussion einschlägiger Fragen und damit zugleich der vom Referenten mit einer Reihe von Veröffentlichungen bereits angetretene Studiengang fortgeführt sein, zum anderen aber soll damit an Stelle der heute bestehenden heterogenen Vielheit die geschlossene Einheitlichkeit in der Wahl des Standpunktes gesetzt sein, von dem aus man an die Lösung der Aufgaben der Geotechnik heranzutreten hat. An die Stelle der hier mathematischen, da künstlerischen, hier pädagogischen, dort militärischen Leitmotive, die sich, jedes gesunde Fortschreiten hemmend, in gegenseitiger Verständnislosigkeit untereinander bekämpfen, treten die Leitmotive des einen geotechnologischen Standpunktes. Der hie und da skizzenhafte Charakter des hier dargebotenen ersten Entwurfes einer Systematik entschuldigt zum Teil das Fehlen von Bildern; soweit sich aber an einer anschauungstheoretischen Abhandlung dieser Mangel nicht entschuldigen läßt, möge man in dem steten Hinweise auf Anschauungswerke, wie sie jedem interessierten Leser vor Augen stehen, einen vorläufigen Ersatz des Fehlenden sehen.

¹⁾ „Schattenplastik und Farbenplastik“, Wien 1898 (Artaria & Co.), S. 51 ff. und ebenda Anm. 3. — „Zur kartographischen Darstellung der dritten Dimension“, Geograph. Zeitschrift 1901, S. 22 f. — „Drei Thesen zum Ausbau der theoretischen Kartographie“, Geograph. Zeitschrift 1902, S. 65. — „Offener Brief an Herrn Dr. Haack“, Geograph. Anzeiger 1903, S. 50.

Wir wenden uns zunächst den Reliefs zu.

Reliefs.

Die ganze geographische Ausstellung war eingeteilt in sieben Gruppen zur Länderkunde und in sechs Gruppen zur allgemeinen Geographie. Schon in jeder der ersteren, mit alleiniger Ausnahme der Gruppe für Australien, fanden sich unter der Überfülle des Gebotenen auch immer einige von diesen interessanten Skulpturwerken; in den Nischen für die allgemeine Geographie traf man auf sie in der Gruppe für Methodik, während eine Gruppe ihnen speziell gewidmet war. Die Zusammenstellung der Sammlung war das Verdienst Maximilian Klars. Man kann wohl sagen, daß sie für den selbstordnenden Blick schon ein kleines Bild darbot des derzeitigen Standes der Geoskulptur in Österreich, freilich nur der zivilen; von der reichen Fülle an derartigen Erzeugnissen, wie sie militärische Institute bergen, fanden sich nur spärliche Stichproben. Unter den Reliefs aus der Hand ausländischer Geoplasten seien nur Imfelds Matterhorn (1:5000) — als ein einzelner Zeuge der so zielbewußt vorschreitenden und wissenschaftlich durchdachten Pflege, deren sich die Geoplastik in der Schweiz erfreut — und Dinges Karwendelgruppe rühmend erwähnt. Überhaupt herrschten, naturgemäß, als Gegenstand der Darstellung die Alpen vor; aber auch die Sudeten (Elbquellgebiet, Schneekoppe), die Karpathen (Lomnitzerpitze) und der Karst (Umgebung von Triest, von Sarajevo, beide 1:12500) waren vertreten, übrigens nur das Matterhorn naturgetreu, alle anderen mit Überhöhung. Innerhalb der alpinen Darstellungen war es interessant, einmal eine ganze Reihe gerade der meistgenannten Glocknerreliefs vor sich zu haben, von Keil bis Oberlercher, vom Maßstabe 1:72 000 bis 1:2000.

Das mittlere Drittel des Oberlercherschen Monumentalwerkes bildete einen Glanzpunkt der ganzen Ausstellung. Erwähnung verdient auch das Relief des Großglockners im einheitlichen Maße von 1:25 000 aus der Hand unseres fleißigen Geoplasten Major v. Pelikan, der unlängst auch ein Relief der Dachsteingruppe, ebenfalls in den natürlichen Verhältnissen gehalten, vollendet hat.¹⁾

¹⁾ Dr. M. Zeppezauer (Salzburg), „Das Relief der Dachsteingruppe“ von Gustav Edlen von Pelikan. Mitt. d. D. u. Ö. Alpenvereins 1903, Nr. 16, S. 191f.

Unter den plastischen Darstellungen ganzer Länder fiel Dinges' Europa im Maßstabe 1:6 000 000 ins Auge, das als sphärische Darstellung von hohem Werte ist. Leider ist dieser Wert beeinträchtigt worden durch das Bestreben des Herstellers, mit der Sphäre gleichzeitig auch die Gebirge als körperliche Formen zu geben. Bei so starker Verkleinerung können als Skulpturformen die Gebirge nicht mehr naturgemäß zur Darstellung kommen, läge doch selbst der Gipfel des Montblanc nur etwa 0.6 mm über dem Tale von Chamonix. Indem man nun — man kann nicht anders sagen, als — in einer leichten Begriffsverwirrung die plastische Einheitlichkeit der naturgemäßen vorziehen zu müssen glaubte, ist man zu einer Zweiteilung der Maßstäbe für die dritte Dimension geschritten; für die Höhe der sphärischen Form, also des Rumpfes der Erde, beließ man das horizontale Verkleinerungsmaß, für die der Glieder der Erde, der Gebirge, übertrieb man es auf das Fünffache. Diese Fälschung des natürlichen Verhältnisses zwischen Rumpf und Gliedern der Erde, an sich unerträglich karikierend,¹⁾ ist nun aber in der Wirkung so bescheiden, daß man hierin einen neuen Grund hat zu fragen: Wozu diese Unnatur? Warum stellt man nicht sphärische Reliefs in einem Maßstabe her, der wenigstens die Hauptgebirge noch als Skulpturformen hervortreten läßt — also Werke nach dem Muster des Italien von Cesare Pomba (1:1 000 000) — oder läßt Reliefs wie dem vorliegenden nicht die durchaus naturgemäße Glätte der Oberfläche? In beiden Fällen hätte man doch erst exakte Darstellungen, und zwar stereometrisch ähnliche Bilder der Erde vor sich und könnte, auf sie hinweisend, den Lernenden etwa sagen: „Nun seht ihr einmal, wie ungeheuer groß die Erde ist! Da staunt ihr draußen über die Gebirge, die sich vor euch auftürmen, und doch sind die so klein und niedrig dem ganzen mächtigen Erdballe gegenüber, daß sie selbst auf diesen großen naturgetreuen Nachbildungen dort nur wie flache Streuselkuchen und hier überhaupt nicht mehr zum Vorschein kommen!“ — Körperlich kommen in sphärischen Reliefs die

Verhältnis
zwischen
Reliefs und
Globus-
kappen

¹⁾ So sagt auch E. Reclus von seinen disques globulaires (Globuskappen): „Die Höhen- und Tiefenschichten sind in gleichen Abstufungen angegeben; aber unmöglich wäre es gewesen, die Höhen und Tiefen wirklich darzustellen (er meint: in reeller Plastik), da der Maßstab zu klein ist (1:5 000 000). Wir würden es in diesem Falle als eine Beleidigung der Wahrheit betrachten, ein Relief zu geben, das doch praktisch nicht vorhanden ist.“ Zeitschrift d. Ges. f. Erdk., Berlin 1902, 1, S. 58.

Notwendig-
keit der
kartographi-
schen
Ergänzung
für
Globus-
kappen

Gebirge nur nach ihrer geometrischen Größenbeziehung zur Erde, nicht aber nach jener Größe zum Ausdruck, die ihnen als Ursachen geographischer Erscheinungen eigen ist. Für die sphärischen Reliefs gilt, was für große und kleine Globen zu Recht besteht: Wenn sie geographische Darstellungen sein und nicht den lediglich formalen Wert haben sollen stereometrischer Gebilde, so muß die wissenschaftliche Skulptur an ihnen durch wissenschaftliche Zeichnung und Malerei ergänzt werden. Wie schon Meer und Land, Seen und Flüsse auf ihnen nur durch diese zu unterscheiden sind, so auch die geographisch wesentlichen Höhenunterschiede des Geländes. Sollten, wie es zu wünschen ist, die disques globulaires, globular slices oder Globuskappen von Elisée Reclus in Ergänzung der Wand- und Atlaskarten einmal Ausbildung und Verbreitung finden, so ist die Lehre ihrer skulpturellen Veranschaulichung, soweit sie in tastenden Anfängen vorliegt,¹⁾ gerade wie bei den Karten die Theorie der Verebnung, zu ergänzen durch die Lehre von den malerischen Elementen der Geländedarstellung.²⁾

Vermeid-
barkeit der
Überhöhung
an Reliefs

Die große Mehrzahl der ausgestellten (nichtsphärischen) Reliefs, zumal diejenigen der kleineren Maßstäbe von 1:50 000 bis 1:750 000, war überhöht, das heißt nach der einen Dimension (der Höhe) in größerem Maßstabe ausgeführt als nach den anderen, also im Mißverhältnis gegen die Natur. An zweidimensionalen Darstellungen, an den Karten, ist ein solches in der inneren Uneinheitlichkeit der Darstellungsmaße liegendes Mißverhältnis zur sphärischen Form bekanntlich unvermeidlich; dennoch gilt es als Gesetz, daß man auch hier Verzerrungen immer nach der Richtung zu vermeiden hat, nach der sie zur Erreichung gewisser Ziele nicht unumgänglich sind. An den Reliefs nun ist die Uneinheitlichkeit der Maßstäbe weder an sich unvermeidlich, noch ist sie unumgänglich zur Erreichung des Zweckes, die Formen in höchster Anschaulichkeit zu zeigen.

a) Für kleine
Maßstäbe
Ersatz durch
Karten

Die Überhöhung an geoplastischen Darstellungen vieler Gebiete, die, in den Maßstäben von 1:750 000 bis 1:50 000 gehalten,

¹⁾ Bei V. Maes, „Über Herstellung von Globusscheiben“. Zeitschrift d. Ges. f. Erdk., Berlin 1902, 1, S. 59 ff.

²⁾ Auch Reclus sagt in seinem soeben (Anfang September 1903) veröffentlichten Vortrage vor der R. Geographical Society (London) „On Spherical Maps and Reliefs“ (p. 291 f.): „But you must keep this in mind, that as your slices of the globe are only in the proportion of 1:5 000 000, it is absolutely impossible to show the relief otherwise than by colours or shades...“

notwendig geworden ist, um überhaupt nach Formen als Masse zum Ausdruck zu bringen, läßt sich, ohne von exakter Darstellung abzuweichen, vermeiden auf der einen Seite: indem man das Relief durch eine Karte in gleichem Maßstabe ersetzt. Bei der zweidimensionalen Karte erhält der Begriff der Überhöhung, wenn man schon den Ausdruck auch hier anwenden will, einen völlig veränderten Sinn, da man bei der Darstellung der Höhe ja überhaupt hier nicht von einem Maßstabe im Sinne eines geometrischen Längenmaßes reden kann. Es besteht also an keiner Geländekarte, wie immer die Höhenverhältnisse auf ihr ausgedrückt sein mögen, irgend ein Nichtübereinstimmen des Höhenmaßes mit dem Maßstabe der beiden anderen Dimensionen, worin, wie wir sahen, eben die Unnatürlichkeit der überhöhten Reliefs besteht. Die Karte gewährt in jenen Maßstäben einer anschaulichen, naturgemäßen und exakten Darstellung des Geländes noch völlig freien Spielraum, da der Unterschied ihrer Darstellungsmittel gegenüber den geoplastischen auch einen Unterschied in den Darstellungsgesetzen mit sich führt.

Unterschied
der „Über-
höhung“
an Reliefs
und an
Karten

Auch die sphärische Wölbung hat in den Maßstäben von 1:750 000 bis 1:50 000 in der Geoplastik an Anschaulichkeit in gewissem Sinne nichts mehr voraus vor der Karte mit ihrem seitlich in gleichem Maße angebrachten Profil (Karte mit Landprofil);¹⁾ denn eine Wölbung von 5 mm bis 0·3 mm Pfeilhöhe²⁾ wäre an der Kalotte doch nur bei Betrachtung von der Seite anschaulich, also eben auch nur im Profil, wie an jenen Karten, und wenn schon an der Karte der natürliche Zusammenhang jenes Profils mit der Landoberfläche fehlte, so böte, wie für das Gelände, so auch für die sphärische Form doch auf der anderen Seite eben die Karte den Vorteil, nicht nur anschaulich, sondern auch ohne weiteres meßbar zu sein. Jedenfalls also läßt sich das unexakte Vorgehen, das in der Überhöhung liegt, vermeiden, indem man dasselbe Gebiet in einer Karte gleichen Maßstabes darstellt. — Auf der anderen Seite läßt es sich umgehen, indem man die skulpturelle Darstellungsform auf jene kleinsten Gebiete einschränkt, denen schon in der Natur ein hoher Grad von Plastik eigen ist. Man geht in der geoplastischen Darstellung des Geländes ebenso

b) Ein-
schränkung
der Relief-
darstellung
auf Steil-
gelände
in größten
Maßstäben

¹⁾ Vgl. „Drei Thesen zum Ausbau der theoretischen Kartographie“, Geograph. Zeitschrift 1902, mit Tafel.

²⁾ Sc. für Darstellungen in Handkartengröße (60 cm Durchmesser).

exakt vor wie in der kartographischen der sphärischen Form, wenn man das erreichbare Minimum an Verzerrung anwendet, und das geschieht hier, sobald man sie auf Null reduziert; und diese Reduktion ist unter Wahrung vollster Anschaulichkeit möglich, sobald man nur steilgeböschte Gelände in den größten Maßstäben bei räumlich nach praktischem Format, also zwischen 1:50 000 und 1:5000 darstellt, das ist mit $100 m = 2 mm$ bis $20 mm$. Unsere Dolomitgruppen und im Mittelgebirge etwa die Heuscheuer, die Adersbach-Weckelsdorfer Felsen und das Elbsandsteingebirge wären, um nur nächstliegende zu nennen, klassische Gebiete für exakte geographische Reliefbildner! Für typische Einzelformen, wie etwa einen Gipfel, eine Felsgruppe, ein Kar oder einen Gletscher,¹⁾ kann man auf noch größere Maßstäbe eingehen. Bei unseren Dolomiten wird die seit 1902 im Zuge befindliche neue Präzisionsaufnahme einmal die ersten Grundlagen für die geoplastische Darstellung an die Hand geben; darnach aber wird es immer noch eigener Aufnahmetätigkeit in ergänzendem Sinne bedürfen. Oberlercher und Heim müssen hier als Vorbilder gelten.²⁾ Die Reliefbildner hat noch ein weites Feld der Betätigung vor sich; damit sie aber wirklich einmal durch die Vereinigung von exakter Darstellung mit Billigkeit des Preises in ausreichendem Umfange für geographische Erkenntnis und geographischen Unterricht fruchtbar werde, muß sie mit noch mehr Zielbewußtsein, als es heute besteht, ihr Augenmerk richten auf die Ausbildung billiger Herstellungsverfahren für leichte, formtreue und formbeständige Reproduktionen.³⁾

Die Fehler
der
Überhöhung

Auf den Charakter der Fehler, die man mit der Überhöhung begeht, ist ja schon des öfteren — wohlthuend kräftig zuletzt

¹⁾ Zur Veranschaulichung des Zusammenhanges zwischen Kares mit Moränenwällen und eiszeitlicher Vergletscherung wäre von eigenartigem Werte das Relief eines solchen Kares, in das sich ein rekonstruiertes eiszeitliches Firnfeld mit Gletscher einlegen ließe.

²⁾ Aus der nach Abfassung des obigen erschienenen reichhaltigen Studie Pencks über „Neue Reliefs der Alpen“ erfährt man (S. 102), daß dieser Anregung bereits zuvorgekommen ist L. Aegerter mit Reliefs des Langkofels in 1:25 000 und 1:5000. Vivant sequentes!

³⁾ Patteson (Brüssel) prägt die Reliefs in Kupfer, für das sich nach Reclus auch Aluminium verwenden läßt. Diese Reliefs sollen handlicher, widerstandsfähiger und viel billiger sein als die gewöhnlichen — freilich sind das keine Steilreliefs. Vgl. Geographical Journal, London, September 1903, p. 293.

von Heiderich¹⁾ — hingewiesen worden, es kann indes nichts schaden, wenn sie einmal zusammengefaßt und da, wo das bis jetzt noch nicht geschehen, etwas schärfer präzisiert werden.

Die Überhöhung bringt an den geographischen Gebilden, die veranschaulicht werden sollen, gerade die formbildende²⁾ Dimension in ein naturwidriges Verhältnis zu den beiden anderen; dies erstens. Zweitens bringt sie die gebirgsbildende Masse in ein unnatürliches Verhältnis zur Grundfläche: die Überhöhung ist gleichzeitig eine (Massen-) Überhäufung. Drittens führt die Überhöhung auch eine Übersteilerung der Böschungen herbei. Überhöhung und Überhäufung ergeben Höhen und Massen, die in keinem Verhältnis zu den gebirgsbildenden Kräften stehen, die sie aufgerichtet und ausgefeilt haben; die Übersteilerung stellt Täler her, deren in Wirklichkeit friedliche Gewässer in Stromschnellen und Wasserfällen zur Tiefe stürzen müßten, deren Gehänge nur Augenblickszustände kurz vor Bodenrutschungen und Bergstürzen verewigen und deren Schutthalden mit Böschungen von 50 bis 80° den Gesetzen der Schwerkraft Hohn sprechen. Kurz: diese Überreliefs sind in naturwissenschaftlichem Sinne materialisierter Unsinn. Man sollte es im Hinblick darauf kaum für möglich halten, daß es Lehrer und Gelehrte gibt, die den überhöhten Reliefs als Darstellungsformen das Wort reden. Indes haben alle diese, wie R. Lehmann³⁾ und viele⁴⁾ andere, die Reliefbildnerei nicht als eine Form geographischer Darstellung an und für sich im Auge (geotechnologischer Gesichtspunkt), sondern mehr nur in ihrer Verwendung für den Elementarunterricht (pädagogischer Gesichtspunkt). Sie begehen, scheint es mir, nur darin einen Fehler, daß sie zwischen diesem und jenem Zwecke nicht klar unterscheiden, wie es — wenigstens nach der Absicht des Referenten — hier in der Folge geschehen soll und wie es M. Klar,

¹⁾ Vierteljahrshefte II, S. 109 und „Geographen-Kalender“ 1903/1904 (zitiert von H. Haack), S. 199.

²⁾ Es ist ja selbstverständlich, daß ebenso auch durch die Verkürzung oder Verlängerung einer Horizontaldimension die natürliche körperliche Form verunstaltet würde; indes ist es doch eben an dem Relief die Höhe in ihrem reellen Gegebensein, die die körperlichen Formen bildet, wie an den Karten die horizontalen Formen durch die Horizontaldimensionen gebildet werden.

³⁾ Vorlesungen über Hilfsmittel und Methode des geograph. Unterrichts, S. 35 ff.

⁴⁾ Vgl. H. Trunk, „Die Anschaulichkeit des geograph. Unterrichts“, S. 41 ff.

Bisher nicht
beachteter
Hauptfehler

J. Früh, F. Becker¹⁾ und andere gelegentlich schon formuliert haben. Die Befürworter der Überhöhung, die von der Ansicht geleitet werden, man müsse um jeden Preis anschaulich sein, selbst um den, daß das, was veranschaulicht werden soll, falsch dargestellt wird — worin wohl R. Lehmann am weitesten geht²⁾ — übersehen einen Umstand, den man bei der Diskussion der Überhöhung bis jetzt immer nur gestreift hat, dessen Enthüllung aber nichtsdestoweniger für die prinzipielle Geltung überhöhter Reliefs als objektiver Darstellungen geographischer Formen von letaler Wirkung sein muß — sie übersehen, daß die Übersteigerung zugleich mit einer Abschwächung der Böschungsgegensätze verbunden ist, daß also in diesem Teile die Überhöhung ihrem Zwecke, die Anschaulichkeit der natürlichen Form zu heben, direkt zuwiderläuft.³⁾

Am überhöhten Relief tritt nur der Gegensatz zwischen Hoch und Tief schärfer hervor, dagegen erscheinen an ihm die Formen, die von den Tiefenformen (das sind Sättel, Tallinien, Talflächen) zu den Höhenformen (das sind Gipfel, Kammlinien, Hochflächen) überleiten, mit wachsender Überhöhung weniger und weniger scharf, mehr und mehr verschwommen. Überhöhte Reliefs haben, viertens, die Eigenschaft einer Böschungsverzerrung, die mit Zunahme der Überhöhung einer Böschungsausgleichung entgegenführt. Der für so viele Gebirge charakteristische Gegensatz zwischen

¹⁾ Vgl. M. Klar, „Das geograph. Schulrelief“, Zeitschr. f. Schulgeographie. XX, S. 142 ff. J. Früh, „Ein Relief der Schweiz“, Schweiz. Päd. Z. VII, Heft 3. Am schärfsten formuliert wohl von F. Becker, indem er sagt: „Das topographische Relief bildet an und für sich einen Endzweck als vollendetste Darstellung eines Stückes Erdoberfläche“ (hier fehlt die Einschränkung auf Formen von natürlicher Plastik) „nach Form und Farbe in Terraingestaltung und Bodenbedeckung. Ferner ist es ein Mittel zum Zweck, um den Übergang von Naturanschauung zum Kartenbild und umgekehrt zu vermitteln und um den Topographen für seine Aufgabe als Terrainbildner zu schulen.“ Schweiz. Bauztg. 1901, Nr. 8. „Cartographie nouvelle“, Sonderabdruck, S. 3.

²⁾ A. a. O. S. 45, wo er selbst die Verzerrung des Horizontalmaßes im Relief zulassen will.

³⁾ Die böschungsausgleichende Wirkung der Überhöhung beruht auf der bekannten Ungleichheit im Wachstum des Winkels und seiner Tangente, die ihrerseits wieder darauf zurückgeht, daß im Quadranten jener nur bis 90° , diese aber bis ∞ wächst. Im folgenden sind nacheinander für die Überhöhungen von $h = 2, = 5$ und $= 10$, die den natürlichen Böschungen (β) immer am Relief entsprechenden verzerrten Böschungen (β') gegenübergestellt. Die dritte Kolumne () gibt den Versteigerungsfaktor an. Man sieht, wie er

Felswand und Schutthalde komme in der Natur durch den Böschungsgegensatz 60° und 30° zum Ausdruck, also mit der sehr merklichen Abweichung von 30° von der geraden Profillinie, und schon bei $h=2$ wird diese Abweichung nur noch 24° , bei fünf-facher Überhöhung nur noch 12° , bei einer zehnfachen nur noch 7° betragen, das heißt der Gegensatz ist bei diesen beiden Überhöhungen schon so gut wie nicht mehr vorhanden, eine geographisch höchst bedeutungsvolle Knickung der Gefällinie ist beseitigt. In demselben Sinne erscheint an überhöhten Vulkanreliefs die typische Konkavität des Gehänges ausgeglättet und gibt es bei starker Überhöhung niemals U-Täler, sondern lediglich V-Täler, selten Rücken, statt ihrer nur Kämme.

Es sind das zum Teil Fehler, die das überhöhte Relief mit den nach schräger Beleuchtung schattierten Karten (ohne optische Höhendarstellung) teilt. Der interessierte Leser erinnert sich, daß auch an diesen eine „Böschungsverzerrung“ nachgewiesen werden konnte¹⁾.

Die Untersuchung führt also zu dem Schlusse: Die Geländeformen kommen nach ihren charakteristischen Gefällsknickungen und -Übergängen in voller Schärfe zur Anschauung einzig und allein am geometrisch ähnlichen, am naturgetreuen Relief eines Steilgeländes größten Maßstabes.

Von diesen „geographischen Reliefs“ sind wohl zu scheiden jene Darstellungen, die als „Modelle“ in erster Linie einem außerhalb der geographischen Wissenschaft gelegenen technischen Zwecke

„Relief-
und
Modell“

mit zunehmender Steilheit der natürlichen Böschung abnimmt und wie damit zugleich die Gegensätze in den Winkelwerten einander unnatürlich genähert werden:

B	$h = 2$	β	B	$h = 5$	β	B	$h = 10$	β									
[Bis	5°	.	bis	$9\cdot9^\circ$	(1·98)]	[Bis	5°	.	bis	$23\cdot5^\circ$	(4·7)]	[Bis	5°	.	bis	41°	(8·3)]
„	10°	.	„	$19\cdot4^\circ$	(1·94)	„	10°	.	„	$41\cdot0^\circ$	(4·1)	„	10°	.	„	60°	(6·0)
„	20°	.	„	$36\cdot0^\circ$	(1·80)	„	20°	.	„	$62\cdot0^\circ$	(3·1)	„	20°	.	„	75°	(3·7)
„	30°	.	„	$49\cdot2^\circ$	(1·64)	„	30°	.	„	$72\cdot0^\circ$	(2·4)	„	30°	.	„	80°	(2·7)
„	40°	.	„	$59\cdot2^\circ$	(1·48)	„	40°	.	„	$76\cdot0^\circ$	(1·9)	„	40°	.	„	83°	(2·1)
[„	45°	.	„	$63\cdot5^\circ$	(1·41)]	[„	45°	.	„	$78\cdot0^\circ$	(1·7)]	[„	45°	.	„	84°	(1·9)]
„	50°	.	„	$67\cdot5^\circ$	(1·35)	„	50°	.	„	$80\cdot0^\circ$	(1·6)	„	50°	.	„	85°	(1·7)
„	60°	.	„	$73\cdot8^\circ$	(1·23)	„	60°	.	„	$84\cdot0^\circ$	(1·4)	„	60°	.	„	87°	(1·4)
„	70°	.	„	$79\cdot8^\circ$	(1·14)	„	70°	.	„	$86\cdot0^\circ$	(1·2)	„	70°	.	„	88°	(1·3)
„	80°	.	„	$84\cdot8^\circ$	(1·06)	„	80°	.	„	$88\cdot0^\circ$	(1·1)	„	80°	.	„	89°	(1·1)

¹⁾ „Drei Thesen zum Ausbau der theoretischen Kartographie“, Geograph. Zeitschrift 1902, S. 156.

dienen. So kennt man zum Beispiel innerhalb der Wasserbautechnik Modelle von geographischen Formen; eine Flußregulierung, eine Wildbachverbauung oder ähnliches will man an ihnen vor der Ausführung des Baues studieren lassen, oder man will die Modelle dem interessierten Laien als übersichtliches und unmittelbar verständliches Bild der ausgeführten Terrainbauten vorlegen. Wenn der Techniker hierbei ohne Überhöhung nicht auszukommen glaubt, so ist das seine Sache. Sie findet dann jedenfalls zunächst der Bauten wegen und nicht der Naturformen wegen statt. Der Geograph hat also gar keine Ursache, sich hieran ein Beispiel zu nehmen. Es ist selbstverständlich, daß bezüglich der Treue gegen die Natur der Erde der Geograph ein zarteres Gewissen besitzen muß wie der geographische Laie. Man gebraucht die Ausdrücke „Relief“ und „Modell“ bis jetzt vielfach synonym; es dürfte sich aber doch wohl eine strenge begriffliche Trennung beider empfehlen.

„Lehr-
reliefs“

Auch die Schule stellt zum Teil andere Anforderungen an Reliefs als die Wissenschaft. So ist es dem Verfasser aus eigener Erfahrung gewiß, daß durch selbsttätige Herstellung eines Reliefs Formsinn und Kartenverständnis eine ganz ungeahnte Bereicherung erfahren. Andererseits ist es leicht zu verstehen, wenn dem Lehrer als der für solche Reliefs am meisten geeignete Vorwurf die Umgebung des Schulortes erscheint. Nun kann man nicht von jedem Schulorte verlangen, daß seine Umgebung jene Geländeentwicklung aufweise, die für exakte Nachbildung im Relief geeignet ist. Man wird also bei solchen Heimatreliefs oft überhöhen müssen. Ist das nun erlaubt? Gewiß; denn was hier herauskommt, sollen ja doch nicht fertige Darstellungen sein, sondern eben nur Übungsarbeiten, die den Schüler zum ersten ganz allgemeinen Verständnis vom Hoch und Tief am Gelände führen sollen. Es sind Lernmittel, an denen sich die Differenzierung in der Auffassung und im begrifflichen Auseinanderhalten einzelner geographischer Objekte übt, an denen der Schüler lernt, die Summandenreihe der subjektiven Bilder, die das Auge in der freien Natur auffaßt, im geographisch objektiven Sinne zur Summe zusammenzuschließen. So vermitteln sie auch das Verständnis der Karte, was umso notwendiger ist, als die meisten Schulkarten gerade im Ausdrucke des Räumlichen dem naiven Sinne noch allzuwenig oder auf falschem Wege entgegenkommen. Treppenreliefs, wie die beiden Klarschen von Niederösterreich und Oberösterreich-Salzburg im Maßstabe 1:750 000 leiten hinüber zum Verständnis der Isohypsen-

karte. In diesem Sinne rechtfertigen sich eben schließlich auch solche überhöhte Stufenreliefs ganzer Länder, die, wenn man sie hätte naturgetreu geben wollen, keine Reliefs geworden wären. Die überhöhten Heimat- und Länderreliefs lassen sich den geographischen (oder topographischen) als „propädeutische“ oder „Lehrreliefs“ gegenüberstellen, ähnlich wie etwa die „Lehruhr“ dem Chronometer oder wie die Vorlagen und Erzeugnisse des Kartenzeichnens in der Schule den echten Karten.

Die „terminologischen Reliefs“, von denen in der Abteilung für „Methodik“ einige auslagen, beurteilt Berichterstatter nicht anders, wie es schon R. Lehmann in seinen Vorlesungen getan, oder wie unlängst F. Heiderich¹⁾. Mit Recht fordert jener an ihrer Stelle eine Mehrheit von Einzeldarstellungen.

Diese Forderung weist darauf hin, daß die geographischen Reliefs von Gebirgen und einzelnen Formtypen auch für die Schule verwendbar sind. Nur ist mit allem Nachdruck darauf hinzuweisen, daß ihre räumliche Vielgestaltigkeit eine Betrachtung von allen Seiten fordert, und zwar so, daß die Blickrichtung, um die Senkrechte zu den Böschungsf lächen pendelnd, sich möglichst immer von der Profilsansicht bis zur Ansicht aus der Vogelperspektive zu bewegen vermag. Nur so nutzt man die Darstellungsform der wirklichen „Reliefplastik“ für die Anschauung aus. Diese volle Anschaulichkeit aber besitzt das Gebirgs- oder Bergrelief nur bei horizontaler Aufstellung und bei Besichtigung aus der Nähe; das geographische Relief ist im Gegensatze zur Wandkarte nicht für die Fernwirkung bestimmt. Da es aber gleich der Wandkarte nur immer in einem Exemplare für die ganze Klasse zu denken ist, so beschränkt sich, so weit Referent mit der pädagogischen Technik vertraut ist, seine Verwendbarkeit auf die höheren Unterrichtsklassen. Wie alle schulgeographischen Darstellungen in ungleich überwiegendem Maße für die Anschauung und nicht zugleich auch zur Vornahme von Messungen bestimmt sind, so hat auch an den geographischen Reliefs die Darstellung nicht bis an die Grenze des Meßbaren oder des Darstellbaren hinabzugehen. Spielt auch der Begriff des „meßbar Kleinsten“ in der geographischen Darstellungslehre eine Rolle, so tritt er doch wie an den Schulkarten, so auch für die Reliefs an Bedeutung weit zurück gegenüber dem Begriffe eines „anschau-

Das (wissenschaf-
tlich)
geographi-
sche Relief
für die
Schule

¹⁾ Zitiert von H. Haack im „Geographen-Kalender“ 1903/1904, S. 199.

lich Kleinsten“. Das Grundmaß zur absoluten Bewertung desselben ist ein Winkel, der Schwinkel (sc. des Anschaulichkleinsten). Wenn die Praxis für die Wandkarte große, für Atlaskarten relativ kleine Formen fordert, so geschieht das, weil beide trotz ihres Größenunterschiedes von ein und demselben Schwinkel die Tangenten sind, und zwar von dem, der noch mit großer Leichtigkeit ein unmittelbares Erfassen der kleinsten Formen (Formelemente) aus jener Entfernung zuläßt, die dem betreffenden Anschauungswerke gegenüber geboten ist. Wenn nun für die Wandkarte der Augenabstand (im Durchschnitt) 2—3 *m*, für die Atlaskarte 50—60 *cm* beträgt, so müssen, wie gesagt, an der Wandkarte die Formen im allgemeinen groß, an der anderen relativ klein sein, und da ferner die spezifische Anschauungsweite für das geographische Schulrelief etwa 1 *m* beträgt, wenn man es die Grenze der Handlichkeit mit 60 *cm* ins Quadrat nicht überschreiten läßt, so werden sich auch seine Formelemente an Größe zwischen denjenigen der Wandkarte und der Atlaskarte bewegen. Da sich an ihm die Formen in der in steilen Böschungen entwickelten Oberfläche messen, an den Karten dagegen in deren stark verkürzenden Projektion, so kann das Relief dennoch ungleich inhaltreicher sein wie die Karté. Das geographische Relief, das in den großen Maßstäben von 1:50 000 bis 1:2000 Gebirge und Gebirgsformentypen darstellt, ist bestimmt, (geographische) Einzelheiten zur Anschauung zu bringen, nicht Übersichten wie die Wandkarten, die ja in der Tat heute nur immer ganze Länder oder Erdteile darbieten. R. Lehmann fordert von Schulreliefs weitgehende Generalisierung, hat aber wohl nur Lehrreliefs, wie solche oben definiert worden sind, im Auge. Das geographische Relief muß naturähnlich sein, damit es dem (vorgeschrittenen) Schüler möglich werde, seine Formen mit ähnlichen von ihm selber in der Natur geschauten oder vielleicht gar den Originalformen zu identifizieren. Eine Art der Darstellung, die sich fernhielte von der möglichen Minimalform für die bequeme Anschauung, würde gerade dem naiven, beziehungsweise ungelehrten Betrachter gegenüber erheblich an Verständlichkeit verloren haben. Die Eigenschaft des geographischen Reliefs, in seinen Einzelformen bereits den unmittelbaren Vergleich mit der Natur zuzulassen, ferner diejenige seiner Anschaulichkeit nur für den (relativen) Nahblick spricht nachdrücklich gegen die Anwendung einer stärkeren Generalisierung der Form für den Schulgebrauch.

Wenn Penck an Oberlerchers Glocknerrelief (1:2000) den „Stil einer Wandkarte“ lobt,¹⁾ so geschieht das in diesem besonderen Falle mit Recht deshalb, weil die mittleren Teile desselben (sc. an dem ganzen Monumentalwerk, wie es im Klagenfurter Landesmuseum aufgestellt ist), über 2 m vom Auge abstehen.

Unter den körperlichen Darstellungen spielten in der Ausstellung auch Globen eine bemerkenswerte Rolle. Ihre Besprechung gehört hier nicht mehr zum Thema, sie müssen aber als Darstellungsform behufs Einordnung in das System herangezogen werden. Betrachtet man das Größenverhältnis des Rumpfes der Erde (als der sphärischen Form) zu ihren Gliedern, den Gebirgen, so kommt man, wenn man dort den Erdradius (r), hier die kulminierenden Gipfelhöhen („Gipfelstufe“ h)³⁾ in Rechnung stellt, auf die Zahl ($r:h=$) 1000 und etwas mehr oder weniger. Das ist nun in der Tat auch das ungefähre Verhältnis der heute üblichen Maßstäbe von wissenschaftlichen Reliefs einerseits, Globen andererseits. Der Brauch aber ist zur Forderung zu erheben. Der weite Größenabstand zwischen der geographischen Großform der Erde und den geographischen Kleinformen ihrer Oberfläche stellt ihre Darstellungen notwendig einander gegenüber an die beiden Pole des geographischen Darstellungskreises. Wenn die spezifischen Globusmaßstäbe sich zwischen 1:(400 000 000) 100 000 000⁴⁾ und 1:8 000 000 bewegen,⁵⁾ dann weiter im aufgeteilten Globus (im Sinne Reclus') mit den Globuskappen etwa von 1:8 000 000 bis 1:1 000 000,⁶⁾ so liegt das den geographischen Reliefs spezifisch eigene Ver-

Globen

Die Darstellbarkeit in Globus- oder Relief-Form ist vom Maßstabe abhängig²⁾

1) A. Penck, „Oberlerchers Glocknerrelief“, Mitt. d. D. u. Ö. Alpenvereins 1896, Nr. 9; Sonderabzug S. 8.

2) Dieser ganze Teil war niedergeschrieben, als der methodische Teil der Penckschen Abhandlung über die „Neueren Alpenkarten“ erschien.

3) Vgl. „Studien an Pennesis Atlante Scolastico III“, diese „Mitteilungen“ 1900, S. 297 f.

4) Die Zahl in Klammern gibt eine bedingte Grenze an, die andere die normale.

5) Das sind Globen mit Durchmessern von (3 oder) 13 bis 160 cm. Die (reell) plastische Darstellung des Reliefs der Erdoberfläche in natürlicher Form schließt sich hier aus, da die entsprechende Zahlenreihe für die Höhe von 1000 m wäre: (0.0025 oder) 0.01 bis 0.125 mm.

6) Globuskappen: von 1:8 000 000 bis 1:1 000 000 :
in Wandkartengröße [Durchmesser 120 cm]: Pfeilhöhe (p) von 180 mm bis 20 mm
„ Handkartengröße [„ 60 „]: „ „ „ 60 „ „ 7 „
„ Atlaskartengröße [„ 30 „]: „ „ „ 14 „ „ 1.7 „

kleinerungsgebiet zwischen 1:(100 000) 50 000 und 1:5000 (1000).¹⁾ Was bei dem einen darunter, bei dem anderen darüber ist, das ist vom Übel, vom Übel für die Anschaulichkeit; und die Anschaulichkeit (sc. der natürlichen Form) bildet das große Ziel, auf das hier, wo es sich um Anschauungswerke handelt, alles hinausläuft.

Vielleicht vermag man in dieser Gruppierung nach geographisch spezifischen Maßstäben, die sich von selbst aus den Beziehungen zwischen Gegenstand, Mittel und Zweck der Darstellung ergibt, den bislang noch fehlenden festen Standpunkt zu erkennen, von dem aus sich nach ihrem wissenschaftlichen wie nach ihrem praktischen Werte beurteilen lassen die bekannten Expansionsgelüste begeisterter Globusfreunde und Reliefapostel, von denen jene als exakte Veranschaulichungen nur Darstellungen gelten lassen möchten, auf denen die Krümmung der Erde in körperlicher Form ausgedrückt ist, während die anderen einzig dem Re-

Die (reell) plastische Darstellung des natürlichen Reliefs schließt sich auch hier aus, da 1000 m Höhe = 0.125 mm bis 1 mm.

Daß die sphärische Plastik an Globuskappen größeren Maßstabes ohne jeden Anschauungswert wäre, zeigt folgende Zusammenstellung:

Globuskappen ohne sphärische Plastik:				
	Durchm. = 1°	Pfeilhöhe p:	Durchm. = 554.7 mm	p
	eines größten Kreises		Handkartengröße	
1 : 750 000	147.9 mm	0.32 mm	3° 45'	4.54 mm
1 : 500 000	221.9 "	0.48 "	2° 30'	3.02 "
1 : 200 000	554.7 "	1.20 "	1° —'	1.20 "
1 : 150 000	739.6 "	1.60 "	0° 45'	0.90 "
1 : 100 000	1109.3 "	2.42 "	0° 30'	0.60 "
1 : 80 000	1386.7 "	3.02 "	0° 24'	0.48 "
1 : 75 000	1479.1 "	3.23 "	0° 22.5'	0.45 "

¹⁾ An Reliefs von 1:(100 000 oder) 50 000 bis 1:5000 (oder 1000) sind 100 m Höhe = (1 oder) 2 bis 20 (oder 100) mm

Wie hier mit der Reliefplastik eine sphärische Plastik von vornherein unvereinbar ist und wie mit dem Wachsen des Maßstabes der Grad der Unvereinbarkeit zunimmt, zeigt folgende Zusammenstellung:

Pfeilhöhe p bei Reliefs als Globuskappen von Handkartengröße:		
Beim Maßstabe:	ist der sphärische Durchmesser:	und ist p:
1 : 100 000 .	0° 30'	0.60 mm
1 : 50 000 .	0° 15'	0.30 "
1 : 40 000	0° 12' .	0.24 "
1 : 25 000	0° 7.5'	0.15 "
1 : 20 000	0° 6'	0.12 "
1 : 10 000	0° 3' .	0.06 "
1 : 5 000	0° 1.5' .	0.03 "
1 : 1 000	0° 0' 18''	0.006 "

lief die Zukunft im geographischen Anschauungsunterrichte weisagen.

Gehen wir nun zur Betrachtung des Verhältnisses dieser beiden Darstellungsformen zu den Karten über.

Auf dem weiten Gebiete der geographischen Darstellung nehmen die Reliefs die Stellung ein, die innerhalb künstlerischer Darstellung die Skulpturwerke innehaben. Bei beiden ist der Darstellungsgegenstand ein Individuum oder eine Individuengruppe, nur eben in der Kunst von organischen, in der geographischen Skulptur von anorganischen Formen. Dort steht der Skulptur die Malerei gegenüber, der Darstellung des Körperlichen im Raume (im Dreidimensionalen) die Darstellung des Körperlichen auf der Ebene (im Zweidimensionalen). Dem analog stehen innerhalb der Geotechnik den (Globen und) Reliefs gegenüber die Ansichten, Panoramen usw., und zwar diese auf der einen Seite, auf der anderen die Karten. Beide, Ansichten wie Karten, sind Darstellungen des geographischen Raumes in der Ebene, jene auf Grundlage einer Projektion vom Augpunkte, diese auf Grundlage einer solchen vom Mittelpunkte der Erde, jene gemeinhin auf eine zur Erdoberfläche lotrechte,¹⁾ diese auf eine zu ihr wagrechte Tafel, die dann verkleinert und auch in ihrer sphärischen Form verebnet wird. Infolge dieser gleichmäßigen Verebnung von Rumpf und Gliedern der Erde, wie sie an der Karte stattfindet, kommt ihr Größengegensatz als maßgebendes Moment für die Darstellung in Wegfall und tritt dafür die Überwindung des Gegensatzes der rings geschlossenen, allseitig exponierten sphärischen Form zu der ungeschlossenen, einseitig ausliegenden Form der Darstellungsgrundlage als auffälligstes Darstellungsproblem entgegen. Das Entfallen aber jenes maßbeschränkenden Größengegensatzes innerhalb der dritten Dimension hat eine große und bedeutsame Folge für das Geltungsgebiet der Karte: Die Karte ist durch keinen Maßstab beschränkt. Es gibt wissenschaftlich exakte Karten von den Plänen in 1:(500) 1000 an bis zu Übersichtskarten der Erde im Maßstabe 1:400 000 000.

In diesen kleinsten Maßstäben gelten die Karten neben den Globen und Globuskappen, in jenen größten neben den Gebirgs-

Parallelismus künstlerischer und wissenschaftlicher Darstellung

Ansicht und Karte

Die Darstellbarkeit in Karten ist unabhängig vom Maßstabe

¹⁾ Gerade vom wissenschaftlichen Standpunkte aus ist man freilich an diese Stellung der Bildebene nicht gebunden, hier sind auch schräge Perspektiven und Ballonansichten (wagrechte Ansichtsbildebene) von hohem Werte — nur selbstverständlich nicht als Ersatz für Karten.

reliefs. In den Verkleinerungen aber zwischen den Reihen der sphärischen und Reliefmaßstäbe, also zwischen 1:1 000 000 und 1:50 000 — die für jene zu groß, für diese zu klein sind — (für Flachländer, das ist für den größten Teil der Landoberfläche nach bis wesentlich höher hinauf) müssen wir die spezifischen Kartenmaßstäbe erkennen; hier rivalisieren weder sphärische noch Reliefdarstellungen mit den Karten. Es sind das die Maßstäbe unserer Hand- und Wandkarten einzelner Länder, unserer General-, Generalstabs- und Spezialkarten, kurz gerade jener Karten, die für Volks- und Hochschule, Haus und Heer die wichtigsten sind.

Stellen wir nun einmal übersichtlich die Darstellungsformen mit ihren spezifischen Maßstäben zusammen, so haben wir:

Die Maßstäbe 1:		für	
1. a)	100 000 000 — 8 000 000	Globen	} und Karten
b)	8 000 000 — 1 000 000	Globuskappen	
2.	1 000 000 — 50 000	Karten	
3.	50 000 — 5 000 (1 000)	Gebirgsreliefs Typenreliefs	} und Karten

Die spezifischen Kartenmaßstäbe sind diejenigen, in denen die dritte Dimension sowohl der (sphärischen) Rumpf- als der Gliederformen der Erde nur noch im Profil anschaulich zu wirken vermöchte und selbst in dieser Hinsicht schon bis an die Schwelle (den Nullpunkt) der Anschaulichkeit heranreicht. Den Maßstäben 1:1 000 000 bis 1:50 000 entsprechen (für Handkartengröße) die Pfeilhöhen 7 mm bis 0·3 mm, die Geländehöhen 0·1 bis 2 mm (für je 100 m): Karte mit Landprofil. Für eine körperliche Darstellung bietet sich hier weder von der einen noch von der anderen Seite genug Masse dar. Die Anschaulichkeit, die die Skulptur nicht mehr zu bieten vermag, muß hier die malerische Darstellung zu gewähren suchen. Imstande ist sie es in allen Maßstäben. So steht schon in der Kunst der Plastik die Malerei gegenüber mit einer Maßstabskala von ungleich größerer Spannweite. Im Porträt gibt sie ein Bild im Maßstabe der Natur, und in der Landschaft vermag sie Gefilde von Nepal mit der Gruppe des Gaurisankar alles im Flächenraume von wenigen Quadratcentimetern darzustellen. Die Skulptur ist auf einzelne Individuen beschränkt, die Malerei ist unbeschränkt in der Aufnahme ihrer Anzahl. Der Statue des Redners, dem Monument des Lehrenden mit dem

Schüler zu seinen Füßen stehen Gemälde entgegen von ähnlich sinnvoller Einschränkung, aber auch solche mit ganzen Volksversammlungen oder verstreuten Gruppen von Gestalten in weiten Räumen, mit dem Blick in ferne Hintergründe.

So in der Kunst. In unserer bildenden Wissenschaft aber entspricht diesem Gegensatze auf der einen Seite das Berg- und Gebirgsrelief, auf der anderen die Gebirgskarte und die Karte eines Erdteiles, auf der zahllose Gebirge und Berggruppen sich durch weite Ebenen hinziehen und Seen und Städte verstreut liegen bis an die Küsten hinan, die das weite Meer umsäumt.

Wie so viele Wissenschaften dem Boden der Poesie und der Kunst erwachsen sind, geht eben auch hier die Entwicklung auf diese Weise vor sich. So läßt sich die geographische Reliefbildnerie zwanglos im Sinne einer Erweiterung des Darstellungskreises der künstlerischen Skulptur auffassen, nämlich als die Skulptur der anorganischen Naturformen (der Gebirgswelt und der Himmelskörper) und die Kartographie als ein wissenschaftliches Zeichnen und wissenschaftliche Malerei. Auf einer so überaus sicheren Grundlage darf man es schon wagen, das Gebäude aufzurichten einer einheitlichen Darstellungslehre der Erdform, und zwar einerseits als Teil einer exakten Veranschaulichungslehre des Räumlichen überhaupt, andererseits als Teil einer umfassenden Wissenschaft der veranschaulichenden Geographie (Geotechnologie). Wer einer Auffassung, die von diesem Standpunkte aus die kartographischen Erscheinungen beurteilt, den Vorwurf einer „theoretischen Voreingenommenheit“ machen wollte, dürfte sich auch berechtigt fühlen, aus der Einheitlichkeit des Gesichtspunktes und der systematischen Gesetzmäßigkeit, mit der etwa die „darstellende Geometrie“ so vielen praktischen Zwecken dienstbar gemacht wird, ein Mißtrauen abzuleiten gegen Wert und Sicherheit der Ziele, die mit ihrer Hilfe erreicht werden.

Karten.

Seit langen Zeiten sind die Steine zum Aufbau einer exakten kartographischen Darstellung von allen Seiten herangetragen worden, zuerst die Schatten für die Formen, dann die Linien als der Grundriß, zuletzt die Farben für die Räume in die Tiefe hinein und in die Höhe hinauf. Von dem Stande dieser praktischen Bautätigkeit gab die von F. Heiderich geordnete Ausstellung

Nichtgeo-
graphische
Karten

von Kartenwerken ein überaus lehrreiches Bild. Bevor wir uns aber ihm zuwenden, sei ein flüchtiger Blick gewidmet jenen Karten, die außerhalb der geographischen Abteilung zur Ausstellung gelangt waren.

Es liegt im Wesen der Karte, daß sie in allen Wissenschaften, in denen eine Verteilung von Dingen und Geschehnissen oder eine Bewegung über die Erdoberfläche hin Gegenstand der Erörterung ist, daß dann einzig und allein sie als der unmittelbare Ausdruck dieser Beziehungen gelten kann. So fanden sich in der Abteilung für Geschichte eine Reihe von Wandkarten, von denen nur die große „Weltkarte zum Studium der Entdeckungen“ von Mayer und Luksch, Baldamus' Wandkarten zur deutschen Geschichte, eine Karte zur Entwicklungsgeschichte der österreichisch-ungarischen Monarchie von Křemen und eine Manuskriptkarte zur Geschichte Polens von Wladislaus Kucharski erwähnt seien. Es hatte im Plane auch dieser Abteilung gelegen, im wesentlichen nur die allerneuesten Karten heranzuziehen.

Die Abteilung für Literaturgeschichte zeigte unter anderen eine Karte zu Goethes Reisen, eine zu Schillers Flucht (von Fr. Jelinek), sowie die Originalzeichnung einer Heimatkarte der deutschen Heldensage von K. Ludwig. In die Ausstellung von Gegenständen des Religionsunterrichtes war eine Reihe von Wandkarten von Palästina aufgenommen; die dem Kataloge nach beachtenswertesten aber hat Referent nicht finden können. Aufgefallen ist ihm nur die in der israelitischen Abteilung, und zwar als ein besonders abschreckendes Beispiel einer Schulkarte aus Laienhänden, nämlich denen des Lehrers ohne theoretisches und eines Lithographen ohne praktisches kartographisches Können und Wissen.

Geogra-
phische
Karten

Innerhalb der geographischen Ausstellung zeigten alle Nischen und Wände immer wenigstens einige Wandkarten. In den fünf Sektionen für die Erdteile fanden sich stets je eine physische und eine mit politischen Grenzen. Ihre Maßstäbe bewegten sich zwischen 1:3 000 000, so Bambergers „Europa“, und 1:8 000 000, wie E. Gaebblers „Australien und Ozeanien“. Außer diesen waren hierbei noch Debes, Habenicht, Heiderich, Kiepert, Rothaug und Umlauf vertreten. Die meisten von ihnen geben eine Andeutung der räumlichen Verhältnisse in Regionalfarben, aber eben nur jenes Raumes, in dem sich die Glieder im Verhältnis zur Oberfläche des Rumpfes (der Erde) befinden; für die räumliche

Form des Rumpfes selber läßt man es bekanntlich stets an einer Veranschaulichung fehlen, trotzdem sich diese zumeist ebenso leicht wie einwandfrei darbieten läßt in dem sphärischen Profilbilde des in der Karte dargestellten Teiles der Erde. Es wäre, in anschaulicher Plastik ausgeführt, dem Kartenbilde in gleichem Maßstabe seitlich anzufügen.

In der Abteilung für Österreich-Ungarn zeigten die beiden hier aufgehängten Karten bereits die spezifischen Kartenmaßstäbe 1:900 000 und 1:750 000; es waren Rothaug und Umlafts physikalische Schulwandkarte der Monarchie und das bezügliche Blatt aus dem „Methodischen Wandatlas“ von Sydow-Habenicht. Es soll gegenüber der Fülle dessen, was jeder Schulkartograph aus diesen vortrefflichen Karten lernen kann, die zu den allerbesten gehören, deren sich der Unterricht erfreuen darf, nichts gegen sie gesagt sein; aber der Titel dieser Wandkartenfolge muß den Referenten ex contrario erinnern an das eifrige und strenge Betonen der Praxis gegenüber methodischem Vorgehen, durch das der ausgezeichnete Bearbeiter jener Serie seine Stellung in der schwebenden Diskussion zur Geländefrage markiert.¹⁾

Scheinbarer
Gegensatz

H. Habenicht ist indessen gar nicht der starre Praktiker, als den er sich gerade hierin gibt, ebensowenig wie Referent der „reine Theoretiker“ ist, als welchen ihn der verehrte Fachgenosse sowohl wie auch Nichtkartographen ausrufen. Man kennt eine ganze Reihe interessanter Werke des unerbittlichen Antitheoretikers, die von einer nicht unbedeutenden Theorienfreudigkeit Zeugnis ablegen. Es ist also, sollte man meinen, nicht gut möglich, daß hier eine grundsätzliche Abneigung gegen theoretische Auffassung vorliege. In der Tat ist Habenicht auch nicht prinzipiell, sondern nur sachlich gegen die aufgestellte Theorie, und die Ursache hievon liegt darin, daß er über das Sachliche, wie Referent es darbietet, einfach hinweggelesen hat. Er steht damit keineswegs allein. Man ist nun einmal heute noch der Ansicht, daß man es geographischen Fragen gegenüber, die „nur die Darstellung“ betreffen, halten dürfe wie jener Troubadour, dem „nie mehr als die Hälfte seines Geistes nötig war“. Nun — so wird man eben auch nur die Hälfte auffassen; die andere Hälfte kann dann leicht als Wortreichtum oder Unsinn erscheinen, oder, wie anderen, als

¹⁾ Zuletzt in H. Habenicht, „Das malerische Element in der Kartographie“, Zeitschrift für Schulgeographie 1903, S. 283—285.

kaleidoskopische Unklarheit des Stiles. So erklärt es sich, daß auch Habenicht der Theorie der Farbenplastik die Forderung nach den „reinen“ Farben des Spektrums für die Höhenstufen unterschiebt und auf diese Weise einen Gegensatz konstruiert zwischen jenen „Theoretikern“ und den Praktikern, die den Anschluß an die „gebrochenen, natürlichen Landschaftsfarben“ suchen.¹⁾ Er hat es überlesen, daß dieselbe Anschlußnahme an die gebrochenen Farben der Landschaft einen wesentlichen Teil der farbenplastischen Theorie bildet.²⁾ So kommt es ferner, daß der hervorragende Praktiker nun gar auch für die Aufstellung dieser Theorie die Priorität für sich in Anspruch nimmt.³⁾ Er teilt die

¹⁾ Er schreibt a. a. O. S. 283: „... bezüglich Kolorierung der Höhenstufen sind mehrere unter ihnen (voran Dr. Peucker) für das System der Regenbogenkala, von Blau für die Tiefen bis zu Feuerrot für die höchsten Berge. Die Praktiker dagegen sind für eine Auswahl (sc. von Farben), die sich den in der natürlichen Landschaft vorkommenden, mehr gebrochenen Tönen nähert.“

²⁾ Auf die grundsätzliche Wahl gebrochener Farben unter Anschlußnahme an diejenigen der Landschaft wurde bereits in „Schattenplastik und Farbenplastik“ (unter anderen) hingewiesen auf den Seiten 27, 28, 86, 87, 109 und 110.

³⁾ H. schreibt a. a. O. S. 284: „Ich glaube das Grundprinzip von Peuckers Theorie der Farbenplastik bereits im Jahre 1887 in dem Vorwort zu meinem Atlas zur Heimatskunde des Deutschen Reiches folgendermaßen formuliert zu haben: „... es wurden (auf den Karten dieses Atlases) farbige Höhengichten eingetragen, welche in den höheren, dem Auge des Beschauers näher liegenden Partien durch wärmere (rötliche), in den tieferen, dem Auge ferner liegenden Teilen durch kältere (bläuliche) Töne koloriert sind.“ Und zwar wurden die Töne je tiefer desto kälter, je höher desto wärmer gewählt. In der zweiten Auflage meines Elementaratlas habe ich bereits Rot für die höchsten Gipfel angewendet. Ich verhalte mich also der Peuckerschen Theorie gegenüber nicht ablehnend, wie Herr Dr. Haack in dem betreffenden Artikel (sc. „Das malerische Element in den geographischen Lehrmitteln“) des Anzeigers vermutet, sondern ich habe diese Theorie mit wenig Worten und durch die Tat lange vor Peucker aufgestellt, nur mit dem Unterschied, daß ich anstatt der reinen Regenbogenfarben natürlich-landschaftliche Töne wählte, und darauf dürfte auch der praktisch verwendbare Kern von Peuckers Theorie hinauslaufen.“ — Über die „warmen“ und „kalten“ Töne hat sich Referent bereits in den „Drei Thesen“ (Geograph. Zeitschrift 1902, S. 214, Anm. 1) ausgesprochen. Der Unterschied des Hauptgedankens der Theorie gegen den Habenichtschens Gedanken liegt in dem Nachweise einer Farbenreihe, die die Unterschiede von Hoch und Tief auf Vertikalebene unmittelbar abbildet. Darauf beruht das Gesetz der formalen Farbenplastik. Wer Sinn für naturwissenschaftliche Theorien hat, für den fällt doch sonst die längste Reihe von Erfahrungen, gewonnen aus unkontrollierten Eindrücken, nicht ins Gewicht gegen das aus gesicherten Erfahrungen abgeleitete Gesetz.

Vorläuferschaft, die ihm wirklich zukommt, mit einer ganzen Reihe verdienstlicher Männer,¹⁾ denen die Kartographie immer dankbar bleiben wird. Des Referenten Hinzutun zu jenen Vorarbeiten ist bis jetzt eben weiter nichts als eine Zusammenfassung und Ergänzung im Sinne wissenschaftlicher Systematik. Daß er seiner Gedankenfolge die (endgültig) ausführende Bilderreihe nicht gerade auf dem Fuße folgen lassen kann, darf ihn nicht abhalten, das Recht seiner Sache zu verfechten, so lange bis es offen und anerkannt vor aller Augen liegt. Hätte damals in jenem Jahre 1887 in Gotha der eine Gedanke bereits jene Erweiterung und Vertiefung erfahren, wie es leider erst 11 Jahre später in Wien auf anderer Grundlage geschehen ist, so wäre das nur zum Vorteil der Sache gewesen. Das Problem der exakten Darstellung der dritten Dimension wäre wenigstens in diesem Punkte längst gelöst. Bei der an gleicher Stelle zweifellos schnellen Aufeinanderfolge von Gedanke und Tat wäre auch ein Verfechten der Theorie nicht nötig gewesen; der Autoritätsglaube hätte reichlich mangelndes Verständnis ersetzt.

Niederösterreich war in einer Freytagschen Wandkarte vertreten sowie durch das entsprechende Blatt aus der Schoberschen Serie. Diese in glänzender Technik gedruckten Schoberschen Karten des Wiener Militärgeographischen Institutes bilden in ihrer Hand- und Wandausgabe in gewissem Sinne die offiziellen Schulkarten für Österreich. Bei Gelegenheit einer früheren Ausstellung in Wien sind gewisse auffällige Mängel an ihnen hervorgehoben worden.²⁾ Da nun die offizielle Schulkarte der Schweiz, die jetzt höheren Ortes als neues Muster ins Auge gefaßt wurde, diese Fehler nicht zeigt, indem sie den Ausdruck der Naturformen nicht

Ein-
heimische
Schul-
wandkarten

¹⁾ Unter diesen stehen in erster Linie Hauslab, dann Sydow. Die Ausführungen in der „Farbenplastik“ gehen ausführlich auf deren Vorläufertum ein. Auch speziell auf die Anwendung rötlicher Farbentöne (was aber mit der Theorie nichts zu tun hat, wie Haack in dem bezüglichen Aufsatz richtig hervorhebt) vor ihm selbst hat Referent bereits in der „Farbenplastik“ hingewiesen. Hauslab war hier schon zu nennen, dann namentlich die Schweizer, was Referent in späteren Veröffentlichungen gewürdigt hat. Auch Friedrich Simony, der die rötliche Höhenfärbung auf Karten gelegentlich veranlaßt und unter Hinweis auf natürliche Landschaftsfarben begründet hat, wäre hier vor Habenicht zu nennen, nicht minder das Militärgeographische Institut in Wien; endlich vor 1898 noch J. und M. Tschamler (Wien), die zugleich eine Skala empfahlen mit dem leitenden Prinzip: je höher desto aufdringlicher und greller.

²⁾ Von A. Penck in seinem „Bericht über die Ausstellung des IX. Deutschen Geographentages“, Wien 1891 „Verhandlungen“, S. 313.

an den Staatsgrenzen verändert und indem sie nicht in der Beschreibung durch hervorgehobene Anfangsbuchstaben eine unruhige Wirkung erzielt, so entschließt man sich hierin doch vielleicht in absehbarer Zeit zu einer Verbesserung. Jedenfalls würde man hiermit und mit dem Ersatze der schablonenhaften Farbenskala für die Höschichten durch eine direkt räumlich wirkende (farbenplastische) der Schulkartographie größere Dienste leisten, als durch neue Karten in gedankenloser Nachahmung des fremden Musters.

Die Abteilung für allgemeine Geographie, eingeteilt in acht Gruppen, enthielt in denjenigen der Methodik, mathematischen, physischen Geographie und Geologie eine große Reihe interessanter Karten. Da Referent das Erdprofil als notwendige Ergänzung zu jeder (physisch-geographischen) Karte ansieht — indem es den Vertikalprofilen analog ist, die wir weiterhin beim Gelände noch kennen lernen werden, nur eben in die Horizontalebene umgeklappt — so ist auch dieser hier Erwähnung zu tun. Sie waren in der Gruppe für Methodik untergebracht, nämlich W. Schmidts Wandtafel eines Erdprofils von Steiermark und das Linggsche Profil durch Deutschland und die Alpen. In derselben Gruppe vermißte Berichterstatter unter den Vorlagen zum Kartenzeichnen in der Schule die Arbeiten Dr. Moßhammers.

Sie dürften fortgeblieben sein, weil ihnen die behördliche Approbation versagt worden ist.

Notwendigkeit einer Ergänzung der geographischen und pädagogischen Gutachten von Schulkartenwerken durch technologische

Mit diesen Approbationen von Lehrmitteln,¹⁾ die irgendwie mit Kartographie zusammenhängen, ist es eine eigene Sache. Wenn es schon bei Kartenwerken ohne jedes Bedenken geschieht, daß man sie von Lehrern und Gelehrten beurteilen läßt, ohne darnach zu fragen, ob diese auch ein fachmännisches Urteil abgeben können über Erzeugnisse der kartographischen Technik, so geschieht dies mit noch größerer Selbstverständlichkeit bei geographischen Zeichnungen von der Art der in Rede stehenden: Ihre Herstellung gilt als ganz interne pädagogische Angelegenheit. Unter einem fachmännischen Urteil wird hier ein solches verstanden, das aus Erfahrungen hervorgeht, die durch eigene zielbewußte (nicht schablonenhafte) kartographische Tätigkeit gewonnen worden sind, nicht eines, das nur aus dem Gebrauche der Karten im Unterricht abstrahiert worden ist. Wenn man ein entscheidendes Urteil über

¹⁾ In Österreich bedürfen die Lehrmittel bekanntlich einer behördlichen „Zulassung“, die auf Grund der Gutachten von Gelehrten und Lehrern geschieht.

ein Schulgebäude haben will, so wird man nicht bloß Schulinspektoren, die viele solche Gebäude gesehen, und Lehrer fragen, die in dem Gebäude Unterricht erteilt, sondern vor allen Dingen Baukundige, die darüber auszusagen vermögen, ob das Schulhaus nach allen Regeln der Baukunst zweckentsprechend angelegt, solid aufgerichtet und gesund eingerichtet worden sei. Die Schulkarte ist ebenso ein technisches Werk wie das Schulhaus. Wie kann man richtende Entscheidungen fällen auf Grund von Urteilen, unter denen, wie es hier doch zumeist der Fall ist, gerade das des Fachmannes fehlt? — Ich höre hier einwenden: Referent mache da wohl zu kleinliche Unterschiede; es handle sich ja doch „nur“ um die Darstellung, und man müßte dann ja auch das geographische Lehrbuch nicht bloß dem Geographielehrer zur Begutachtung vorlegen, sondern zugleich auch dem Lehrer der deutschen Sprache; denn erst dieser sei ja doch der Fachmann, der über die Sprache, über die Darstellung des Lehrbuches urteilen könne. Man übersähe mit diesem Einwurfe den wesentlichen Unterschied, der zwischen sprachlicher Darstellung besteht und der bildlichen. Die sprachliche Darstellung ist der Gedankenausdruck des täglichen Lebens, in ihm ist zum mindesten jeder schriftstellerisch Geübte oder akademisch Geschulte als Fachmann anzusehen; die Beherrschung des sprachlichen Ausdruckes ist ein Axiom jeder wissenschaftlichen Betätigung und so ist jeder Geographielehrer als solcher berufen (wenn auch nur wenige „auserwählt“), ein Lehrbuch der Geographie zu schreiben, also auch berufen, es nach seiner sprachlichen Darstellung erschöpfend zu beurteilen. Ganz anders bei der bildlichen Darstellung und zumal bei einer solchen, bei der es sich nicht um ein bloßes Nachzeichnen nach der Natur, sondern wie in der Kartographie um die zeichnerische und malerische Wiedergabe räumlicher Begriffe handelt. Das bloße Zeichentalent macht den Geographen noch nicht zum kartographischen Fachmann. Um die Kartographie beherrschen zu lernen, bedarf es einer eigenen Schule, und durch eine solche muß der Geograph gegangen sein, der den Karten nicht in demselben Sinne als Laie gegenüberstehen will wie, obgleich er die Gesetze der Elektrizität beherrscht, der Physiker der Dynamomaschine des Elektrotechnikers. Es ist also eine Forderung, die sich aus dem Wesen der Sache ergibt, daß geographische Anschauungswerke nicht nur Gelehrten und Lehrern zur Beurteilung übergeben werden möchten, die über den Inhalt und über die Verwendbarkeit im Unterricht fachmännische An-

Unterschied
zwischen
sprachlicher
und
bildlicher
Darstellung

gaben zu machen wissen, sondern auch Lehrern oder Gelehrten, die über solche Werke ein aus umfassenden eigenen Erfahrungen über ihre Herstellungsweise geschöpftes Urteil abgeben können, ein Urteil also, das sich auf eigene kartographische Praxis stützt. Das möchte eine Anregung sein. Sie ist leicht niedergeschrieben; aber selbst vorausgesetzt, daß man ihr, etwa durch Vermittlung einer maßgebenden Persönlichkeit (solche setzen sich aber bekanntlich für fremde Anregungen nicht gern ein!), geneigtes Ohr leihen wollte, so wäre doch bis zur Ausführung des Gedankens immer noch eine weitere große Schwierigkeit zu überwinden. Diese Schwierigkeit besteht in dem Mangel an Lehrern mit kartographischer Schulung. Es fehlt wohl nicht an solchen, die der kartographischen Muse opfern — die Ausstellung enthielt genug Zeugnisse hiervon — aber wie wenige unter diesen tun das mit fachmännischem Verständnis! Ja, und da muß man eben auch einräumen, daß es einem Lehrer heute ganz außerordentlich schwer gemacht wird, sich ein solches Verständnis anzueignen. Man bildet Schulamts- und Hochschulkandidaten wohl in glänzender Weise zu Spezialisten in Limnologie, in Eiszeitforschung und in kulturgeographischen Fragen, ja zu Forschungsreisenden aus, aber gerade nach jener Richtung geographischer Tätigkeit, auf die sich in einem bestimmten Sinne alle erdkundlichen Fakta projizieren, nach der technologischen Richtung der (veranschaulichenden) Geographie, entläßt man den Studierenden von der Hochschule im schlimmeren Falle mit der Prätension des Kartenverständnisses, im besseren als bewußten Laien. Eine reifere Zeit als die heutige wird es einsehen: Der geographische Unterricht an den Hochschulen bedarf einer Ergänzung nach der technologischen Richtung, die zwischen messender und untersuchender Erdkunde die Vermittlung bildet, wesentlich Neues herbeibringt, doch auch beide entlastet; neben geodätischen und geographischen bedarf es geotechnologischer Lehrstühle.

Einigender
Brennpunkt
für die
Methodik
des „Karten-
zeichnens in
der Schule“

Auch Dr. Franz Moßhammers bescheiden auftretende, aber gediegene Leistung ist, wie es dem Referenten den Eindruck macht, ein Opfer der soeben flüchtig beleuchteten Übelstände. Sie hat pädagogische Beurteilungen erfahren, die ganz gewiß nach bestem Wissen und Gewissen ihr Bestes gaben, aber diese sind ohne das Gegengewicht geblieben einer offiziell eingeholten technologischen Begutachtung, die einer abwägenden höheren Instanz als die altera

pars die ergänzenden Argumente in die Hand gegeben hätte zu einer gerechten Entscheidung. Den Pädagogen konnten die in der Begründung (für den Laien in der Psychophysiologie) nicht ganz erschöpfenden und deshalb auf ihn vielleicht unklar wirkenden Erläuterungen der Vorlagen zu einer ungünstigen Auffassung des Ganzen leicht verleiten, der in der zeichnerischen Methodik geschulte Kartograph mußte schon nach kurzem Studium die Konsequenz des psychologischen Aufbaues und die Einfachheit ihrer Verknüpfung mit geographischen Grundtatsachen bewundern. Erst später erfuhr er, daß ihr Autor in der dreifachen Eigenschaft eines Geographen, Lehrers und Psychophysiologen — aus der Schule des feinsinnigen Ernst Brücke — nicht ohne besonderen Beruf war für den Entwurf einer Methode, die Referent von seinem Standpunkte aus nicht umhin kann, als einigenden Brennpunkt zu empfehlen für die bis jetzt noch so weit auseinander gehenden Meinungen über das Kartenzeichnen in der Schule.¹⁾

An der Gruppe für mathematische Geographie kann Bericht-erstatte heute in Gedanken nicht vorübergehen, ohne dem Gefühle seiner vollen Übereinstimmung mit H. Fischer²⁾ Ausdruck zu geben über den Gegensatz, der gerade in einigen unserer besten Atlanten besteht zwischen der Fülle des Gebotenen und der Möglichkeit, alle diese astronomischen Fakta zu einem einigermaßen klaren Gesamtbilde im Geiste des Schülers zu verarbeiten. Sollte es nicht für die Schule geboten sein, sich auf das allerwesentlichste zu beschränken, dieses aber in höchster Anschaulichkeit und jedenfalls niemals in bloßer Lineardarstellung zu bieten? Denn was nützt es dem Schüler, wenn auch Kenner und Freunde der astronomischen Geographie ihre Freude an solchen mathematischen Bildern haben! — Vielleicht darf man hier wieder einmal den

Die karto-
graphischen
Dar-
stellungen
zur mathe-
matischen
Geographie
sindsächlich
zu beschrän-
ken und an-
schaulicher
zu gestalten

¹⁾ Geographische Konstruktionszeichnungen. Für Mittelschulen und verwandte Anstalten. Von Dr. Franz Moßhammer. Zwei Teile. Wien 1900. — Referat hierüber in Heiderichs Vierteljahrsheften für den geographischen Unterricht, II. Jahrgang, 3. Heft, S. 166—168. Vgl. auch „Die Kartenskizze als Merkbild“, Zeitschrift f. d. österr. Gymnasien, Wien 1904.

²⁾ „Die Atlanten an den preußischen höheren Schulen.“ Geograph. Zeitschrift 1903, S. 518. — Auch Langenbeck sagt (in „Ziel und Methode des geographischen Unterrichts“, Geograph. Zeitschrift 1903, S. 94): „Jeder Lehrer der Erdkunde wird aus eigener Erfahrung wissen, wie schwer es den meisten Schülern wird, von den Lehren der mathematischen Erdkunde klare Vorstellungen zu gewinnen, und wie rasch die Kenntnisse auf diesem Gebiete wieder verloren gehen.“

Lehrer auf die Darstellung der scheinbaren Sonnenbahnen in verschiedenen Breiten aufmerksam machen, wie sie sich an Erdprofile anfügen lassen. Es scheint dem Referenten zum mindesten im Hinblick auf das sphärische Profil von Asien, wie es an anderer Stelle dargeboten worden ist,¹⁾ als wären solche Darstellungen vor anderen geeignet zu einer Vermittlung zwischen der richtigen Auffassung des scheinbaren und der Erkenntnis des wirklichen Verhältnisses von Lage und Bewegung der Erde in Beziehung zur Sonne. Jedenfalls wird dort ein für die ganze Schulgeographie grundlegender Gegensatz, der der scheinbaren Bewegung der Sonne am Pol und Äquator, in seiner Ursache unmittelbar anschaulich gemacht. Jene Darstellung knüpft eben unmittelbar an die Karte an, also an die Erde, und setzt sie, wie der denkende Beobachter in der Natur selber, mit der fernen Sonne in Beziehung. Es sind geographisch-astronomische Darstellungen. Die Sonne mit den um sie schwebenden Erden als Bild bildet für sich allein einen zu unvermittelten Gegensatz gegen die Karte, stellt zu hohe Anforderungen an die Elastizität der kindlichen Vorstellungskraft. Jene Darstellung stellt einen Übergang zu dieser rein astronomischen her.

Es gibt noch
keine Mond-
karten

Auch die Abbildungen der Mondoberfläche, wie sich solche in derselben Abteilung der Ausstellung darbieten, enthalten gerade in methodischem Sinne so außerordentlich viel Lehrreiches, daß sie Berichterstatter nicht unbesprochen lassen kann. Der Mond ist auf diesen Darstellungen abgebildet, wie wir ihn sehen. Die Projektion ist vom Augpunkte ausgegangen; wir haben also eine Ansicht der Mondoberfläche vor uns. Gleichzeitig aber verlaufen die das Bild erzeugenden Strahlen einander parallel, was bei der Ansicht einer irdischen Landschaft unmöglich ist, indem ja doch hier die Sehstrahlen stets vom Augpunkte aus divergieren; außerdem erscheint das Bild der Mondoberfläche auf eine Scheibe projiziert, die zur Erdoberfläche horizontal liegt; und das ist nun nach der oben (S. 295) gegebenen Gegenüberstellung von Ansichts-

Ansicht und
Karte

¹⁾ In Abbildung II, d (Tafel 6) zu den „Drei Thesen“. Geograph. Zeitschrift 1902, S. 74 ff. Dort nur eben ohne die für die Schule durchaus notwendige Größe und farbige Ausgestaltung, in der sie dem Referenten für Asien und andere Länder in Handzeichnung vorliegen. Andererseits wäre es für den Lehrer leicht, die betreffende Profilzeichnung mit den Sonnenbahnen vor den Augen des Schülers an der Wandtafel entstehen zu lassen, um hierbei den Lehrwert der Darstellungsweise zu erproben.

und Kartenbild direkt ein Merkmal der Karte. Dürfen wir die Darstellung nun also eine „Karte“ nennen? Gewiß nicht im strengen Sinne des Wortes. Fehlt doch an den Bildern der Mondoberfläche in unseren Atlanten jene Abstraktion vom Augenschein, die gerade für die erste Grundlage eines Kartenbildes, für den Entwurf des Gradnetzes, heute allgemein als unerlässlich gilt. Es fehlt der objektive Standpunkt, der zum Wesen des Netzentwurfes einer Karte gehört. Wenn in denselben Atlanten die Erde in ihrem Rundgange um die Sonne dargestellt wird, so gibt man sie ebenfalls in orthographischer Perspektive. Auch wenn sie größer wären, würde man diese Erdbildchen nicht Karten nennen, sondern immer nur als (fiktive) Erdansichten verstehen; und so haben wir denn auch in den sogenannten Mondkarten unserer astronomischen Schulwandtafeln wie unserer Hand- und Schulatlanten, dem Netzentwurfe nach, wirkliche Mondansichten vor uns.¹⁾ Das Gelände dagegen zeigt sich in einer solchen Übersicht der Mondoberfläche sehr häufig in kartographischem Sinne wiedergegeben. Nur die Kleinheit der Formen führte dazu. An größeren Darstellungen unseres Nachbarn tritt auch am Gelände der Grundcharakter der Darstellung als einer Ansicht zutage. Deutlich sieht man hier, wie das Bild des Mondreliefs von der Mitte der Scheibe nach ihren Rändern mehr und mehr von der Grundriß- in die Aufrißdarstellung übergeht; die randlichen Mondberge erscheinen im Profil. Bei „Karten“ der Erdoberfläche, die sich als solche gaben, begegnen wir dieser gemischten Darstellung

¹⁾ Referent hat es von seinem Standpunkte als Kartograph schon seit Jahren als eine Aufgabe der Astronomie empfunden, daß man auch hier einmal an objektive Darstellungen herangehen müsse. Für den Mond ist nun durch den Pulfrichschen Stereokomparator (unter Benützung der Libration) der Gedanke seit einigen Jahren auch ausführbar geworden; und so belehrte denn schon eine flüchtige Umschau in der neuesten astronomischen Literatur den Referenten, daß die Astronomen bereits an die Lösung jener Aufgabe herangegangen sind. Professor Franz in Breslau, der Nachfolger Gallies, arbeitet an einer Mondkarte in stereographischer Projektion (vgl. „Sirius“ 1902, S. 193). Freilich kann wieder damit der Kartograph nicht einverstanden sein, daß man dabei überhaupt nur an perspektivische Darstellungen zu denken scheint, worunter eben die stereographische mit ihrer Winkeltreue im Unendlichkleinen „die richtige“ sei. Für eine Übersichtskarte der Mondoberfläche jedenfalls wäre — in Rücksicht auf eine ganze Reihe wichtiger Vornahmen — zunächst eine flächentreue Projektion vorzuziehen. Die Kartographie ist keine rein geometrische Disziplin, das Unendlichkleine bildet in ihr keineswegs das in jedem Falle einzig gegebene Grundmaß.

insbesondere an den offiziellen topographischen Kartenwerken der „ingénieurs et géographes du Roy“ (Ludwig XIII. und XIV.), de Beaulieu und H. Jaillot in den Jahren 1639 bis 1656.¹⁾ Die eigentliche (Grundriß-) Karte entwickelt sich hier aus einer Aufrißdarstellung am unteren Rande (oft von nicht geringem Kunstwert und historischem Interesse durch reiche Figurenausstattung), um dann am oberen Rande wieder in eine solche überzugehen (Berglandschaft oder Meer mit Schiffen). Heute tritt sie uns in Ballonaussichten und hier und da in Reiseplakaten entgegen. Von exakten Mondkarten ist man heute also noch weit entfernt.

Für die Schule freilich sind innerhalb der astronomischen Schulgeographie gerade solche „Ansichten“ das richtige. Hier darf man gewiß nicht weiter gehen. Es kam an dieser Stelle nur darauf an, an einem besonders einleuchtenden Beispiele aufs neue den Unterschied (subjektiver) Ansichts- und (objektiver) Kartendarstellung klarzulegen und damit von einer neuen Seite hinzuweisen auf das Bestehen eines kartographischen Problems und auf sein Wesen.

Meer-, Luft-
und
geologische,
Karten

Das Meer war in zwei Weltkarten vertreten, die eine mit den Meeresströmungen, die andere mit den räumlichen Verhältnissen des Landes und der Meeresbecken; beide in Merkators loxodromischer Zylinderprojektion, obgleich für den Inhalt der zweiten Karte selbstverständlich ein flächentreuer Entwurf die richtige Grundlage gebildet hätte. In der Abteilung für Meteorologie erschien Hödls Darstellung von Zyklonen und Antizyklonen, die auf der Karte verschiebbar sind, bemerkenswert, und neben Karten und Tafeln von Letoschek, Woldermann, Hornberger, Supan die weniger bekannten zur ozeanographischen Klimatologie von Ed. Mazello, die an der Nautischen Akademie zu Fiume in Verwendung stehen.

An geologischen Karten waren fast alle bekannten Übersichtskarten der Monarchie vertreten, Noës schöne Alpenkarte und solche von einzelnen Kronländern. Indessen läßt sich wohl von

¹⁾ Aus Studien des Referenten im Artariaschen Archive, ergänzt durch solche in den Kartensammlungen des k. und k. Kriegsarchives (das oben angezogene Kartenwerk befindet sich in dem Teile der Hauslabsammlung, der als Fürst Liechtensteinsche Schenkung hierhin gekommen ist) etc., Studien, die noch des Abschlusses harren, ehe sie im Sinne einer Entwicklungsgeschichte der Geländedarstellung veröffentlicht werden können.

keiner von diesen sagen, daß sie gerade für die Schule eine besondere Eignung zeige.

Wir kommen nun zu jener Gruppe, die innerhalb der Abteilung für Methodik der Schulkartographie als solcher gewidmet war. Den reichen Inhalt dieser Gruppe hatte Fr. Heiderich mit sorgfältiger Umsicht methodisch geordnet. Das Hauptgewicht war hierbei auf die Geländedarstellung gelegt, weil sie gegenüber der des Sphärischen „im Vordergrund des schulgeographischen Interesses“ steht — umgekehrt wie es bis vor kurzem unter den gelehrten Kartographen noch der Fall gewesen. Immerhin waren auch einige Muster in Darstellung politischer Verhältnisse dargeboten, zeitgemäß auch einige wirtschaftsgeographische Karten, endlich auch eine Serie von Karten statistischer Verhältnisse, nämlich die seit 1899 im Auftrage des Unterrichtsministeriums von Artaria in Wien herausgegebenen Übersichtskarten der Verteilung der Gewerbeschulen, der Handelslehranstalten sowie der Mittelschulen (Gymnasien und Realschulen) in Österreich. Einige Erdkarten waren im Sinne einer Gegenüberstellung flächentreuer und nichtflächentreuer Entwürfe zusammengestellt, wobei die letzteren im erdrückenden Übergewicht waren, leider ganz dem allgemeinen Verhältnisse der beiden Darstellungsgrundlagen unter den Wandkarten entsprechend.

Auch die bekanntesten neuen Atlanten lagen aus oder figurierten unter den Wandkarten als Tableaux (so Artarias Atlanten für Handelsschulen).

Die 16 Karten zur Methodik der Geländedarstellung gruppierten sich 1. als Karten in reiner „Reliefmanier“ ohne Höhenlinien, 2. als „Reliefdarstellungen“ mit Höhenlinien, 3. als reine Schraffenkarten, 4. Karten mit bloßer Schummerung, 5. reine hypsometrische Karten, 6. als solche in Schraffen oder Schummerung mit Höhenstufen und endlich 7. als Karten nach farbenplastischen Grundsätzen. Die allermeisten von diesen Karten waren Schulwandkarten in den spezifischen Kartenmaßstäben von 1 : 1 000 000 bis 1 : 150 000; nur einige wenige waren Handkarten, herangezogen, weil sie ein gewisses Darstellungsprinzip in besonderer Schärfe vorwiesen. Es war für den geographischen Methodiker ein wahres Vergnügen, alle diese Proben eines regen Strebens einmal nebeneinander vor sich zu sehen, diese Karten von Noordhof, von Kuhnert, von Harms und von Kümmerly, und neben diesen naiv-fröhlichen Stimmproben zu einer kartographischen Zukunftsmusik zugleich

Abteilung
für
Methodik
der
Karto-
graphie

Karten zur
Methodik
der Gelände-
darstellung

den nüchternen Ernst und die gewichtige Strenge beobachten zu können an Werken wie etwa die Tatrakarte des Militärgeographischen Institutes (i. M. 1 : 25 000), jene musterhafte Schraffendarstellung à la Lehmann mit Isohypsen und rötlichbrauner Felszeichnung. Aber diese Nebeneinanderstellung warf helles Licht auf bedenkliche Gegensätze: Was für ungeheure und mannigfache Höhenunterschiede, welche energische Formen zeigt hier nicht die Natur und wie bescheiden treten sie auf der mit soviel Sorgfalt gezeichneten und gedruckten Karte hervor! — Wie man der Lage und Horizontalgestalt eines Landes die Projektion anzupassen hat, so, aber noch viel dringender, hat man der Form des Geländes die Darstellungsart anzupassen. Dort handelt es sich nur um Erzielung eines geringsten Betrages unvermeidlicher Verzerrungen — die Dimensionen der Breite und Länge als solche liegen in der Bildebene von vornherein vor — hier dagegen handelt es sich geradezu erst um die Realisierung einer noch nicht vorhandenen Dimension, noch nicht vorhandener Formen! In einer Ausgabe für rein militärische Zwecke liegt die Frage ja vielleicht anders, aber für jeden anderen Zweck liegt sie so: Ist es möglich, daß ein Kammgebirge mit so großen relativen Höhen, wie es die Hohe Tatra ist, in einer höhenindifferenten Darstellung ein der Natur entsprechendes Bild abgebe?¹⁾

In Ravensteins „Ostalpen“ wirken die Hochregionen durch den Gegensatz zwischen dem Dunkel der höchsten Schichten und der hellen Färbung des ewigen Schnees. Das Dunkle in den Farben für die höchsten Teile dieser in der Höhendarstellung nach streng Hauslab'schen Prinzipien ausgeführten Karte wirkt als Surrogat für die fehlenden Schatten. Voralpen dagegen und Hügelland mit ihren lichten Farben geben ein unfertiges Bild; hier fällt das Fehlen der Schatten auf. Am Landschaftsgemälde sind es im Vordergrunde nur die Schattenpartien, die dunkle Farben zeigen; die Farbe als solche bildet lediglich in ihrer höchsten Leuchtkraft das Vorspringen einer Fläche ab. Habenicht unterscheidet nicht scharf genug, wenn er an den Farben immer wieder „dunkel“ und „leuchtend“ als gleichwertig hinstellt.²⁾

¹⁾ „Drei Thesen“, III A und „Zusatz“ in Geograph. Zeitschrift 1902, S. 146.

²⁾ Habenicht a. a. O. S. 285: „Hier will ich ergänzend bemerken, daß bei warmen Tönen die Regel gilt: je höher desto dunkler, respektive kräftiger, leuchtender, entsprechend dem Vordergrunde eines Landschaftsgemäldes. Für die kalten Hintergrundtöne (Grün und Blau) aber gilt das Gegenteil: je tiefer

In der „Hypsometrischen Übersichtskarte“ der Monarchie im Maßstabe 1 : 750 000 ist die Höhenschichtendarstellung ohne Kennzeichnung des ewigen Schnees durchgeführt (auch dies übrigens streng nach Hauslab). Wer aber die Flächen festen Wassers (Firn und Gletscher) neben jenen des flüssigen (Seen) als eine dem aperen und trockenen Lande gleichgeordnete geographische Form auffaßt und auf der anderen Seite gleichzeitig in der Höhenschichtendarstellung eine Einteilung nach Bildtiefen sieht, dem würde es gerade für eine „hypsometrische Karte“ geboten erscheinen, daß auch die beiden Wasserformen, jede in einer spezifischen Farbe, eine Höhenabstufung zeigten.

Es ist ein schönes Zeugnis, das man der führenden Schulkartographie der mittleren und letzten Jahrzehnte des vorigen Jahrhunderts ausstellen kann, daß gerade sie den richtigen Weg gefunden, den die Kartographie überhaupt zu gehen hat. Man empfand den Gegenstand der Darstellung als Raum, als fehlenden Hauptteil die Höhe; man ergriff das richtige Darstellungsmittel dafür, die Farbe, nur eben fand man in dieser nicht gleich die klaren und richtigen Ausdrücke. Als die Verbindung aller Teile des Raumes erfaßte man richtig die Böschungen (Neigungsflächen) und beließ dafür das altangewandte objektive Darstellungsmittel der Schatten, die man in Schraffen, später mehr in Schummerung

Die
Sydowsche
Schule war
auf dem
richtigen
Wege

oder ferner desto dunkler . . .“ — Das letztere ist natürlich nicht mehr aus dem Landschaftsgemälde abstrahiert. Überhaupt muß man bei der Entnahme von Gesetzen aus diesen künstlerischen Darstellungen vorsichtig sein. So legen die Landschaftsmaler gerade den Vordergrund, ganz unabhängig von den Formen desselben, gern mehr in den Schatten, um ihn mit im Sinne eines kontrastierenden Rahmens zu verwenden zur Hervorhebung des Mittelgrundes, der, in der Regel den eigentlichen Gegenstand der Darstellung enthaltend, in vollster Lichtkraft zur Wirkung kommen soll. Bei der Karte hängt die Verteilung von Licht und Schatten selbstverständlich immer nur von der Form ab, und wenn hier das Bild der Höhen im Vordergrunde starke Schatten verlangt, so müssen diesen im Vordergrunde selber auch wieder Flächen von relativ höchster Leuchtkraft entsprechen. Das Dunkle liegt nicht in der Farbe als solcher, sondern in der Schattierung der farbigen Flächen, im Schatten; und wenn man an der Karte ihrem Zwecke gemäß einmal gewisse Teile besonders hervorheben will — etwa die Höhenregionen in Touristenkarten — so kann das eben auch wieder nur mit Anwendung aller Darstellungsmittel geschehen und nicht etwa, wie da und dort im Gemälde, allein durch allseitige Belichtung oder gar durch allseitige Beschattung der Flächen (Höhen). Im Gemälde liegt eben die Raumform schon in den Linien vor, in der Karte wird sie erst durch die Farben und Schatten aufgerichtet („Drei Thesen“, S. 205).

ausführte. Hauslab-Steinhauser waren hier vorangegangen. Sydow-Habenicht, Kiepert, Schober mit schraffierter, Gaebler und Bamberg mit geschummerter Schattierung der Böschungen lagen in der Ausstellung als Beispiele vor. Habenicht hat zur Erhöhung der Plastik noch einen blaugrauen Schattenton nach schräger Beleuchtung der Schraffierung übergelegt, wie es zuerst wohl in Frankreich, später durch Basevi und Fritzsche in Rom, dann durch das Militärgeographische Institut in Wien, zuletzt endlich, und ebenso selbständig wie von Seiten der Mehrzahl der Vorgänger, zu denen eben auch Habenicht gehört, von Max Eckert ausgeführt worden ist.¹⁾

Diese subjektive Selbständigkeit, mit der gerade auf dem Gebiete der Geländedarstellung immer und immer wieder längst Gefundenes, oft auch längst Überwundenes neu erdacht und ausgeführt wird, gehört mit zu den notwendigen Folgen des lehrlosen Zustandes, an dem die Kartographie insbesondere nach dieser ihrer geographisch aktuellen Richtung leidet, und woran sie bei dem vielfachen Widerstande, dem die an sich unabweisbare Forderung begegnet „die Kartographie den Kartographen!“ voraussichtlich auch noch lange leiden wird.²⁾

Die Generalisierung ist eine Voraussetzung aller kartographischen Darstellung

Wenn die Schraffierung, beziehungsweise Schummerung auf unseren vortrefflichen älteren Schulwandkarten oben als eine Darstellung der Böschungen bezeichnet worden ist, so rechtfertigt sich diese Bezeichnung durch folgende Betrachtung. Wir haben auf jenen Karten — von den Farben zunächst einmal abgesehen — schattierte und nichtschattierte Flächen vor uns; diese stellen die relativen Ebenen, jene die Gebirgsgehänge dar, dort die sanften, hier die steilen Neigungen, also zunächst einmal die extremen Gegensätze der Neigungsflächen im großen. Man spricht heute von Böschungen nur bei topographischen Karten; nun bedenke man aber, daß doch auch in diesen topographischen Karten größten

¹⁾ Vgl. „Vierteljahrshefte“ 1902, Heft 1, S. 63, Heft 2, S. 174 f.; 1903, Heft 4, S. 257.

²⁾ Nur das praktische England gibt schon heute der Einsicht Folge, daß allein der Kartograph Kartographie lehren könne; dort bekleidet an der University School of Oxford der bekannte Kartograph Dr. B. V. Darbishire das Amt eines „Teacher of map drawing“. Im Deutschen Reiche ist es wenigstens als ein Schritt nach vorwärts zu begrüßen, daß im „Geographischen Jahrbuch“ zum Referenten für Kartographie, nunmehr zum erstenmale getrennt von demjenigen für Geodäsie, ein Kartograph — Dr. H. Haack — gewählt worden ist.

Maßstabes das Bild einer Böschung immer bereits stark generalisiert ist gegenüber dem Vorbilde dieser Böschung in der Natur. Welche unendliche Vielheit von Einzelböschungen an einer unendlichen Mannigfaltigkeit materieller Kleinformen hier, und dort das homogene einfache Böschungsbild! Die Generalisierung ist eine Voraussetzung jeder Darstellung natürlicher Formen. Sie kommt also mit der Verkleinerung des Maßstabes nicht neu hinzu. Die Böschungsbilder an Karten kleinen Maßstabes unterscheiden sich nicht generell von jenen größten Maßes, sondern nur graduell. Was in diesem Maßstabe noch als Einzelböschung darstellbar war, das verschwindet in dem nächstkleineren schon im Sinne einer Kleinform in einer höheren Einheit des Böschungsbegriffes, und so wird das Kammgehänge, so schließlich ein ganzer Gebirgsabfall vom Hauptkamme aus bis zum Fuße zum einfachen Böschungsbilde. Wir werden übrigens weiter unten sehen, daß auch diese generalisierende Zusammenziehung gesetzmäßig vor sich geht. Diese umgekehrt proportional dem Maßstabe, proportional der spezifischen Entfernung (sc. für die Betrachtung einer Karte) und von der Originalkarte bis zur Schulwandkarte auch im äußeren Ausmaße von beiläufig 0·5 bis 10, ja 20 mm (beziehungsweise ihrem Quadrat) wachsende Generalisierung geht stets auf ein konstantes Grundmaß zurück. Wir haben es schon bei Betrachtung der Reliefs kennen gelernt — es ist der Schwinkel des Anschaulichkleinsten (im Betrage von etwa 5'). Unmöglich ist es, diesen für eine exakte Geländedarstellung grundlegenden Begriff an dieser Stelle erschöpfend zu diskutieren; aber für den aufmerksamen Leser genügt zunächst vielleicht der Hinweis, daß immer die durch die Tangente dieses Winkels bestimmten Flächen, mögen sie nun dem Maßstabe nach wenige Quadratmeter oder Tausende von Quadratkilometern umfassen, auf der Karte jene kleinsten Flächen vorstellen, in denen die natürlichen Gegensätze innerhalb der Geländeformen zum Ausdruck kommen müssen. So gelangen wir zum Begriffe der „Böschungstreue im Anschaulichkleinsten“,¹⁾ wonach man gegenüber Schulkarten kleinsten Maßstabes in demselben Sinne von böschungstreuer Darstellung sprechen kann wie gegenüber der deutschen Generalstabkarte 1 : 100 000,

Kleinsten
Bildwinkel

¹⁾ Man kann diese „Böschungstreue im Anschaulichkleinsten“ etwa als eine Analogie zur „Winkeltreue im Unendlichkleinen“ auffassen, nur daß ihr nicht gerade die analogen Schwächen für die Mehrzahl der Zwecke geographischer Karten anhaften.

gegenüber unserer Spezialkarte 1 : 75 000 oder der Originalkarte 1 : 25 000.

Kürze und Elastizität der Schattenskala für Böschungstreue Schulwandkarten

Unsere Wandkarten mit objektiver Schraffierung oder Schummerung haben nun allerdings heute nur der Tendenz nach diese Eigenschaft der Böschungstreue, in der Ausführung sind diese Gebirgsgehänge nur nach dem durch allgemeine Kenntnisse regulierten Gefühle schattiert, wobei gemeinhin auch der Schatten mit der Höhenlage der Form verstärkt wird. Die wissenschaftliche Kartographie hat hier noch die Aufgabe zu lösen, die Neigungsf lächen zwischen Hauptkamm und Gebirgsfuß nach dem Grade ihrer mittleren Böschung auf eine kurze, vielleicht 3 oder 4 Schattengrade umfassende Skala so zu verteilen, daß die gegensätzlichen Bildelemente den gegensätzlichen Formelementen auch wirklich entsprechen. Am Kammgebirge ist dabei stets der etwaige Gegensatz in der Steilheit der beiderseitigen Gehänge zum Ausdruck zu bringen (Schweizer Jura u. a.). Auch hier erhält dann die Böschungstreue das Merkmal der Formenplastik. Das Anschaulichkleinste oder das Bildelement, in der Bildebene hier ein Richtungsunterschied, nämlich an den in die Bildebene umgeklappt gedachten Gebirgsprofilen, wird in der Bildtiefe zum Schattenunterschiede (wofür weiter unten die Begründung); und da die Winkel an der Wandkarte den Gesetzen des Anschaulichkleinsten entsprechend nur in großen Gegensätzen unterscheidbar sind, so auch die Schatten. Die Böschungstreue erfüllt sich also auch hier notwendig in einer kurzen Skala.

Die Breite der Kammlinien an Schulwandkarten eine exakte Maßnahme

Auf solchen im Prinzip böschungstreuen Wandkarten von Ländern und Erdteilen ist zumeist die Kammlinie, wie man wenigstens beim Nahblick empfindet, sehr breit ausgespart. Das ist eine durchaus exakte Maßnahme. Auch der Mathematiker zeichnet seinen „Pythagoras“ in breiten Linien an die Wandtafel, ohne daß es jemandem einfallen wird, in diesen breiten Kreidestrichen das zu sehen, was sie für eine Messung wären, nämlich Flächen. Im mathematischen Lehrbuche sind diese selben Linien ganz ungleich feiner ausgezogen. Hier sind sie für den Nahblick, an der Wandtafel für den Blick aus der Ferne.

Kleinster Bildwinkel

Wir finden also auch hier wieder unseren Schwinkel des Anschaulichkleinsten; er gibt das exakte Grundmaß ab für die Breite einer jeden Linie, die man als solche zur Anschauung bringen will. Penck hat gewiß sehr recht, wenn er auf die etwas wulstige Zeichnung des in der Natur so scharfen Grates der Hohen

Tatra an der oben berührten 25 000 teiligen Karte hinweist.¹⁾ Diese Kammlinie müßte auf der Handkarte im Mittel ungleich schmaler zwischen dunkeln Schatten dargestellt sein. Wenn aber dann das Bild dieser Linie auch noch eine Breite von 0·5 bis 1 mm behielte, so wäre es sehr kurzichtig, in ihr die Darstellung einer Rückenfläche von 12 bis 25 m Breite sehen zu wollen und aus der mit weiterer Verkleinerung des Maßstabes immer noch wachsenden Unmöglichkeit, die Verschneidung der Kämme noch „grundriß-treu“²⁾ darzustellen, einen Vorwurf abzuleiten gegen die Exaktheit der böschungstreuen Darstellung überhaupt.³⁾ Man müßte dann auch in der tatsächlichen Flächenhaftigkeit der Linien geometrischer Zeichnungen ein Argument gegen die Exaktheit geometrischer Darstellung als solcher finden. Bei den Karten weicht mit wachsender Generalisierung zugleich die Forderung der Meßbarkeit von den kleinsten Teilen mehr und mehr zurück vor der Forderung ihrer Anschaulichkeit. Zumal an Schulwandkarten fordert man vom Bildelement jedenfalls nur noch Anschaulichkeit. Wie schon der Mathematiker zur Darstellung der Linie eines Flächengebildes bedarf, so auch der Kartograph. Der Punkt, die Linie als solche sind unsichtbar, aber am dargestellten Punkte, der dargestellten Linie, also auch an unserer Kammlinie ist es ein wesentliches Merkmal, daß man sie sieht.

Die Böschungstreue im Anschaulichkleinsten gestattet also im exakten Sinne die anschauliche Darstellung von Kammgebirgen, und da sie zur Darstellung von Plateaugebirgen von vornherein spezifisch geeignet ist, weil sie sie mit gewissen wirkungsvollen Merkmalen einer primitiven Formenplastik vor Augen führt, so haben wir nächst der Exaktheit nun auch die Anschaulichkeit einer böschungstreuen Darstellung auf Wandkarten gewiß. Fritzsche-Habenichts aufgelegte Reliefschatten ergänzen und verstärken die Plastik, vernichten aber die Böschungstreue. Vom Standpunkte des rein geographischen Kartenkritikers aus ist die vom Referenten nachgewiesene⁴⁾ Vereinigung von Böschungstreue mit formanschaulicher Wirkung, wie sie an Gebirgen mit anschau-

¹⁾ „Neue Alpenkarten“, Geograph. Zeitschrift 1900, S. 336 f. (34) und 1903, S. 345 (75).

²⁾ Ebenda, Geograph. Zeitschrift 1903, S. 340 (71).

³⁾ Ebenda 1903, S. 345 (75) und 381 (87).

⁴⁾ „Drei Thesen“, Geograph. Zeitschrift 1902, S. 153.

licher Höhenform zwischen den Gehängen stattfindet, bestätigt worden.¹⁾ Diese Bestätigung sichert also zunächst den Schluß, daß auch an Karten kleinsten Maßstabes die böschungstreue Darstellung zulässig ist.

Das Prinzip der Böschungstreue gilt für die Geländedarstellung von Karten aller Maßstäbe.

Damit man diesen Satz in seiner bodenfesten Richtigkeit bis an die Wurzeln erkennen lerne, müssen wir auf den Begründer der böschungstreuen Darstellung zurückgehen, auf Johann Georg Lehmann.

Der Lehmannschen Auffassung des Problems der Terrain-darstellung ist immanent: die Auffassung der natürlichen Erdform als eines Ganzen

Man hat heute mehr als je den Gesichtspunkt dieses klarsehenden Kartographen aus den Augen verloren. Man sucht die Aufgabe, das Gelände darzustellen, im Grunde immer noch zu lösen, als wären seine Formen der Erde aufgestreute Fremdkörper; man bedenkt nicht, daß sie mit der sphärischen Erdform zusammen ein untrennbares Ganze bilden, und daß es das Ziel jeder wissenschaftlich-geographischen Betrachtung sein muß, sei es der analysierenden, sei es der aufbauenden, sich diese natürliche Einheit zur Grundlage zu nehmen.

Lehmann hatte für die Lösung seines geographisch-synthetischen Problems bereits diesen Standpunkt gewonnen, wie wir sogleich sehen werden. In den heute maßgebenden Kreisen genügt jede Lösung des Problems der Geländedarstellung, wenn sie nur „praktisch“ ist, und das heißt dem einen, wenn sie ein Mindestmaß von Scharfsinn, dem anderen von Kosten, dem dritten endlich, wenn sie sich individuell rechtfertigt (etwa wie die sezessionistische Auffassung in der Malerei oder die Kunst überhaupt, wo ja die Rechtfertigung einer jeden Auffassung in ihrer Individualität liegt). Lehmann dagegen sieht man heute nur als den Erfinder einer guten Schablone an, die alles Nachdenken erübrigt (das „geistlose Strichelmachen“, in dem, wie man es oft genug zu hören bekommt, für den gebildeten Laien die Kartographie besteht), oder man verübelt ihm die Urheberschaft dieser Schablone, und zwar einerseits aus gerechtem Unwillen gegen jede Schablone als solche, andererseits weil sie immerhin kostspielig ist, drittens endlich, wie es fast den Anschein hat, weil sich ihr doch eben auch gewisse exakte Grundlagen nicht gut absprechen lassen (obwohl man sie nur zum Teil als solche erkennt), was in unbequemem Widerspruche

¹⁾ A. Penck a. a. O. Geograph. Zeitschrift 1903, S. 345 f. (76 f.)

steht zu der vorgefaßten Meinung, die Geländedarstellung vertrage eine exakte Behandlung nicht.

In der Tat darf man in Johann Georg Lehmann den ersten Bahnbrecher exakter geographischer Raumdarstellung verehren und es macht wenig aus, wenn er als der wenig gelehrte, nur eben mit selbständiger Auffassung begabte militärwissenschaftliche Autodidakt, der er war, zu der etwas tieferen und umfassenderen Analyse seiner eigenen Darstellungsmethode nicht durchgedrungen ist, wie sie im folgenden darzubieten versucht wird.

Lehmann legte den Bildelementen seiner Böschungen die Gefällslinien zugrunde; diese verlaufen in Vertikalebene, lassen sich also als Schnittlinien von Großkreisebenen auffassen. Nun sind bekanntlich auch die Meridiane Schnittlinien von Großkreisebenen; die geometrische Natur der Schraffen ist also identisch mit derjenigen der Meridiane.

Einheit
der geometrischen
Darstellungsmittel der
sphärischen
Form
und des
Geländes

Er zog die Schraffen normal zu den Horizontalen aus. Nun verlaufen die Meridiane normal zu den Breitenkreisen und diese ordnen sich dem allgemeinen Begriffe der Kleinkreise unter, sind als Schnitte von Kleinkreisebenen zu denken. Kleinkreise sind Gebilde, die an der Kugel alle Systeme von Großkreisen, innerhalb eines jeden unter einander parallel, senkrecht schneiden. Die zu den Großkreisschnitten normal (senkrecht) verlaufenden Horizontalen oder Isohypsen lassen sich also ebenfalls als Schnitte von Kleinkreisebenen auffassen.¹⁾

Die Geländedarstellung in Schichtlinien und Schraffen hat mit der Darstellung der sphärischen Form ein und dieselbe geometrische Grundlage, das Lambert-Tissot'sche System der normalen und schiefachsigen Groß- und Kleinkreise.

Wenn man sich erinnert, daß die Küstenlinie des Landes in einer Isohypse verläuft, die Flüsse dagegen in Gefällslinien, so sieht man zugleich auch die wesentlichen Teile des Gerippes der Karte in jener großen Einheitlichkeit aufgehen.

Die gesamte Darstellung der sphärisch-topographischen Erdform läßt sich auf zwei Grundgebilde der projektiven Geometrie

¹⁾ Man muß hier zwischen den Isohypsen selber und den von ihnen begrenzten Schichtflächen unterscheiden. Nur jene lassen sich als Schnitte von Kleinkreisebenen auffassen; diese sind unabhängig hiervon konzentrische Niveauflächen. Die Isohypsen aber sind gleichzeitig Kleinkreisschnitte und Niveaufächengrenzen, weil die Gefällslinien zu beiden normal verlaufen.

zurückführen: auf die Ebenen der Großkreise und die jedes Bündel derselben senkrecht durchschneidenden Kleinkreisebenen.

Die Achsen der darstellenden Teile der ganzen Mannigfaltigkeit dieser um den Erdmittelpunkt sich anordnenden normal- und schiefachsigen Ebenensysteme sind die (normale) Erdachse — für die sphärische Horizontalform — und die schiefen Achsen jener einfach definierbaren stereometrischen Formen, das heißt zumeist Kegel, aus deren Teilen sich für die geometrische Darstellung das Gelände zusammensetzt. Jede in sich homogen dargestellte Böschung bildet die orthogonale Projektion eines Kegelmantels auf die Niveaufläche, wobei die Darstellung erfolgt durch die Schnittlinien jener Scharen von Kleinkreisebenen, die die Erdoberfläche im Sinne von Höhenlinien an Kegelmänteln, und die Schnitte jener hierzu normalen Großkreisebenen, die sie im Sinne von Leitlinien an Kegelmänteln schneiden. Wir haben also in den Linien einer topographischen Karte mit Isohypsen und Lehmannschen Schraffen eine Mannigfaltigkeit schiefachsiger und ineinander eingreifender Systeme von Groß- und Kleinkreisschnitten in die Erdform vor uns; und wenn das einzelne normale System, das im Gradnetz einer geographischen Karte vorliegt, als am Rumpfe der Erde ausgezogen, in großräumiger oder makrographischer Ausbildung besteht, läßt sich die Ausbildung des Systems an den Gliedern der Erdform als kleinräumig oder mikrographisch bezeichnen. Handelt es sich am Gradnetz geographischer Karten von 1 : 1 Millionen bis 1 : 100 Millionen um sphärische Längen von 5° bis 90° für den Krümmungshalbmesser der Schnittkurven, so ergibt die Untersuchung unserer besten topographischen Kartenwerke¹⁾ Winkelabstände vom Hauptpunkte von $0^{\circ} 0' 0.006''$ an bis zum Maximum von $0^{\circ} 6' 40''$, was einer absoluten Länge der Krümmungshalbmesser²⁾ von 2 m (Zugsp. und Vernagtfl.) bis 12.5 km

¹⁾ Diese Untersuchungen sind im Zusammenhang mit den weiter unten berührten über exakte Generalisierung in den Jahren 1899 und 1900 vorgenommen worden an den Karten des Karwendelgebirges 1 : 50 000, der oben mehrfach angezogenen österreichisch-ungarischen Tatrakarte, der bayrischen Karte der Umgebung des Königssees, an Blättern des Siegfriedatlas der Schweiz und preußischen Meßtischblättern vom Riesengebirge, alle 1 : 25 000, endlich an der Karte des bayrischen Teiles der Zugspitze und an Finsterwalders Vernagtfernerkarte, beide 1 : 10 000.

²⁾ Mit dem Nachweise der Isohypsen als Linien, die sich aus Kleinkreisschnitten zusammensetzen, war noch keineswegs gesagt, daß diese Kleinkreisschnitte zugleich Teile von Kreisperipherien sind. Indes sind sie es gemäß der

(Riesengeb.) entspricht, das sind 0·2 bis 50 *mm* auf der Karte. Selbstverständlich sind hierbei alle Formen der Isohypsenelemente von der geschlossenen Kreisform bis zur geraden Linie herangezogen worden. Die Kurven einheitlicher Krümmung zeigten hierbei eine Länge von 4 *m* (Zugsp. und Vernagtf.) bis 500 *m* (Riesengeb.), auf den Karten von 0·4 *mm* bis 20 *mm*.

Die Krümmungsradien selbst liegen den Schraffen zugrunde, sind aber selten bis zum Zentrum bzw. dem Hauptpunkte (Pol) des Systems ausgezogen. Die nächstbenachbarten Böschungen kommen immer wieder durch Systeme zur Darstellung, deren Achsen am Urbilde eine andere Raumlage haben, und so unterbrechen sich ihre Bilder gegenseitig. Nur Gipfelpunkte erscheinen durch Hauptpunkte dargestellt.

Jedes von diesen Grundrißbildern einer Böschung entspricht, zum geschlossenen Kreise ergänzt, dem Netzentwurfe einer Polarkarte in orthographischer Projektion auf die Äquatorebene. Nur haben die Großkreisschnitte am Gelände nicht den Sinn exakter Grundlagen für die Messung (etwa des Azimutes der Auslage), wie an der Sphäre. Die zu ihnen normal verlaufenden Kleinkreis-kurven genügen bei ihrer Kleinräumigkeit durchaus zur Darstellung der Lage der Böschung in ihrer Projektion auf die Ebene. Es ist also nicht nötig, jene Hauptkreisschnitte in gleichen Winkelabständen um die zugehörige Achse auszuziehen wie am Polarnetz; so wird also die Art und Weise ihrer Anwendung, ja (wenn es einmal auf andere Vorzüge der Darstellung in Großkreisschnitten, d. i. Schraffen, nicht ankommt) die ganze Fläche zwischen den Höhenlinien für die Darstellung der Raumlage der Böschung frei.

Das lineare Polarbild und das lineare Geländebild sind ihrem Wesen nach beides Grundrißbilder; aber es besteht ein wesentlicher Unterschied in der Natur dieser Grundrisse. Für jenes orthogonal projizierte polare Gradnetz ist die Bildebene eine zur Ebene des Äquators parallele Ebene. Das Liniennetz gibt unmittelbar die Eigenschaften des Grundrisses an. Das Liniensbild des Geländes ist zunächst der sphärischen Horizontalfläche ortho-

Vorrang der
Kleinkreis-
schnitte
(Isohypsen)
bei der
Verebnung
der Gelände-
formen

Verhältnis
der
Projektion
des
Geländes zu
derjenigen
der Sphäre

Natur kartographischer Darstellung tatsächlich, und zwar auch ohne das an sich durchaus verwerfliche Bestreben der meisten Topographen, durch „künstlerische“ oder konventionelle Linienführung „ein leichtfaßliches Kurvenbild“ herzustellen.

gonal projiziert und nachher erst ist diese sphärische Fläche in die Bildebene hinein verebnet worden. Das lineare Geländebild haftet also dem linearen Horizontalbilde parasitär an, das heißt sein Grundriß zeigt in bezug auf die horizontalen Dimensionen und Richtungsunterschiede in erster Linie nicht die Eigenschaften der Orthogonalprojektion, sondern die des der Karte zugrunde gelegten Horizontalentwurfes mit seinen notwendigen Verzerrungen. An topographischen Karten großen Maßstabes sind diese nun praktisch so gut wie nicht vorhanden, das heißt die Grundrisse der Formen sind hier den natürlichen (genähert) geometrisch ähnlich, also (näherungsweise) flächen-, winkel- und längentreu.

Wenn man also neuerdings den Ausdruck „Grundrißtreue“ formuliert hat und diese Eigenschaft zur Grundbedingung jeder exakten Geländedarstellung macht, so beschränkt dieser Ausdruck, wenn er einen eindeutigen Sinn hat, die exakte Geländedarstellung auf die topographischen Karten größten Maßstabes, oder er ist, wenn er auch für die Geländedarstellung kleinerer Maßstäbe gelten soll, durchaus uneindeutig; denn er läßt es ungewiß, worin eben diese „Grundrißtreue“ besteht. Man fragt: Worin ist nun der Grundriß treu? Jene Einschränkung auf topographische Karten aber ist, wie wir schon sahen, unzulässig, weil die Generalisierung der Formen, auf die sich allein der Vorwurf der Unexaktheit von Karten kleinen Maßes stützt, schon mit jeder Darstellung als solcher beginnt. In der Tat ist eine exakt generalisierte Isohypsendarstellung des Vesuvs in kleinem Maßstabe ein ebenso echtes, das ist exaktes Grundrißbild desselben, wie eine kleine, aber scharfe photographische Aufnahme noch sein echtes Profilbild gibt. Das Verschwinden der Kleinformen tut der Wahrheit des Bildes keinen Eintrag (worüber weiter unten Näheres).

Das lineare Geländebild gibt die Lage der Oberflächenteile der Erdform in ihrer orthogonalen Projektion auf die verebnete Niveaufläche (als der Bildebene) an. Die Lage dieser Formelemente im Raume gibt sie nicht an.

Hierzu bedarf es nach den Regeln der darstellenden Geometrie der Einführung neuer Bildebenen.

Als solche Bildebenen zur exakten Darstellung einer Raumlage der Böschungen benutzte Lehmann die Großkreisebenen, und zwar, indem er sie als von der Kartenebene aufsteigende Vertikalebene bis ins Auge des Beschauers fortsetzte.

Das
spezifische
Problem
der Gelände-
darstellung
liegt in der
Projektion
auf Vertikal-
ebenen

Wie Referent nachgewiesen,¹⁾ bildet sich eine getuschte Helledunkelreihe auf dem Längsschnitt einer solchen Vertikalebene als Kurve ab; sobald man sich nun diese Schatten durch eine Lichtquelle gleichsinnig erzeugt denkt, erscheint eine wechselnd schattierte Bildebene bei normal einfallendem Lichte als wechselnd geböschte Fläche in dem Sinne, daß zunehmender Steilheit zunehmende Verdunklung und gleichen Schatten gleiche Böschungen entsprechen: Böschungstreue. Die durch die Nichtbenutzung der Großkreisschnitte zur Messung von Azimuten freigewordene Anordnung derselben verwendete Lehmann weiter im Dienste der Raumlage (der Böschungen), indem er ihre Bündel paarweise schwarz und weiß auszog; er vermochte so durch das gegenseitige Flächenverhältnis dieser trapezförmigen Elemente des absolut Dunkeln und Hellen die Schattenwerte, also die Neigung der Kurvenflächen im Raume mathematisch genau zu regulieren.

Wie man von je die sphärische Rumpfform der Erde nicht im Sinne einer Nachbildung des Augenscheines dargestellt hat, sondern nach gewissen natürlichen Eigenschaften objektiv wiederzugeben strebte, sofern sie einem nächstliegenden Hauptzwecke unmittelbar dienen, so gedachte innerlich folgerecht²⁾ Lehmann auch die Glieder derselben Erdform nicht dem Augenscheine nachzubilden, den ihre natürlichen Formen unter irgendwelchen zufälligen Bedingungen gewähren, sondern er war bestrebt, aus dem Bilde der ihm als Militär wesentlichsten Merkmale des Geländes, aus dem Bilde der Böschungen nach ihren (in der Darstellung ohne weiteres unterscheidbaren) Unterschieden ein objektives Gesamtbild des Terrains vor Augen zu stellen.

Indem er durch seine Schraffenschattierung die Böschungen in denselben Vertikalebene auszog, in denen sich ihr Profil in der Natur selber auszieht, gab er seiner Darstellung in tieferem Sinne den Charakter der Natürlichkeit, als es je bei bloßer Nachahmung eines natürlichen Scheines geschehen kann.

Die Profilbilder des Geländes nach wesentlichen Böschungsunterschieden, wie sie die Lehmannsche Darstellung gewährt, ziehen sich auf jenen (optischen) Vertikalebene aus, die sich in

¹⁾ Schattenplastik und Farbenplastik, S. 36 ff. und Bild 1—4.

²⁾ Er selbst war sich weder dieser Übereinstimmung, noch auf der anderen Seite dieses Gegensatzes zur „Abbildung“ bewußt.

dem auf der Netzhaut des Auges befindlichen Kartenbilde zwischen ihr und der Linse erheben. Diese Lage der Profile bringt den Vorteil mit sich, daß man die profilierte Oberfläche und ihren Grundriß gleichzeitig sieht. Wenn die Profilbilder, in die Horizontalebene umgeklappt, den Wechsel von Steil und Sanft für das Augenmaß unmittelbar erkennen lassen, so zeigen die Böschungsprofile auf den Vertikalebene genau dasselbe; nur für ein Zirkelmaß sind diese Bilder nicht zugänglich, brauchen es aber auch nicht zu sein, da ein Zirkelmaß der Böschungen sich in der Horizontalebene selber mit den Isohypsen (in ihrem Horizontalabstande) geben läßt.

Daß es Lehmann unterließ, das Bild der Böschungen in diesem Sinne zum exakten Böschungsbilde zu ergänzen, war der Hauptfehler, der aus dem Mangel an Schärfe in seiner Auffassung des eigenen Darstellungssystems hervorging.

Für das Augenmaß also sind die Lehmannschen Profilbilder auf den Vertikalebene von derselben Natur wie lineare geometrische Profilbilder; das heißt, sie sind für die Anschauung geometrische Bilder. In der Tat gehören sie der geometrischen Optik an.

Die
Darstellung
der Erdform
ist Sache
einer
einheitlichen
Projektions-
lehre

Wie schon mit der Einführung weiterer Bildebenen zur Darstellung des Raumes,¹⁾ so knüpft auch hierin das der Lehmannschen Darstellung in diesem seinen Teile immanente neue Darstellungssystem unmittelbar an die darstellende Geometrie an. Auch die böschungstreue Darstellung des Geländes ordnet sich einer Projektionslehre ein, nur daß man nicht mehr allein auf horizontale, sondern auch auf vertikalgestellte Projektionsebene projiziert; nur daß die Technik des Projizierens nicht mehr allein im Ausziehen von Linien verschiedener Richtung besteht, sondern auch in der Zeichnung von Schatten verschiedener Stärke.

Die Projizierung ist, indem sie die Geländeformen verebnet, (rein als Darstellung betrachtet) ein einfaches Verfahren und ordnet sich der Verebnung der sphärischen Erdform unter, ohne eigene Forderungen zu stellen. Nur die Generalisierung, die in der sphärischen Projektionslehre mit der Auffassung des Geländes als unwesentlicher Kleinformen stille Voraussetzung bildet, tritt da, wo

¹⁾ Den Vertikalebene zur Geländedarstellung entsprechen für die Darstellung der sphärischen Form die in die Horizontalebene umgeklappten „Landprofile“; siehe „Drei Thesen“ II, Geograph. Zeitschrift 1903, S. 74 ff. und Tafel 6.

das Gelände selbst als Darstellungsgegenstand erscheint, nun ihrerseits als Problem hervor.

Innerhalb der Projektionslehre als solcher liegt das Problem der Darstellung der Glieder der Erdform nicht mehr in der Verebnung, sondern es liegt in der Wiederverkörperung der Geländeformen. Eine solche Wiederverkörperung ist eben die Projizierung auf optische Vertikalebene.

Wie weit ist nun in einer Schichtlinienkarte mit Lehmannscher Schraffierung, in einer böschungstreuen Schraffenkarte, dieses Problem der Wiederverkörperung, beziehungsweise der Vertikalprojizierung des Geländes gelöst?

Nach den Regeln der darstellenden Geometrie liegt die Lösung in der eindeutigen Darstellung der Raumlage der körperlichen Formelemente. Nun gilt das gleiche Schattenbild für Böschungen von entgegengesetzter (das heißt im Profil sich kreuzender) Auslage, nun gilt ein und dieselbe Schattierung für eine hochgelegene und für eine in der Tiefe befindliche Böschung, wenn sie nur für das Augenmaß gleiche Vertikalwinkel abbildet. Die böschungstreue Karte als solche ist also mehrdeutig in der Auslage und in der Höhenlage der Böschungen, beziehungsweise Formen. Auch für eine Verschiedenheit der Höhenlage von Ebenen enthält sie kein entsprechendes Darstellungsmittel, sie werden alle durch die gleiche Grundfarbe der Bildfläche dargestellt, streben also in den Vertikalebene alle in das gleiche Niveau, nur daß eben doch wieder da und dort eine gewisse Wahrscheinlichkeit des Böschungsverlaufes davon zurückhält. So wird das Bild wirr, und zwar umso wirrer, je komplizierter die Formen sind, also eher auf Karten größten als auf solchen kleineren Maßstabes, indem die Generalisierung ja immer einer fernen Ausgleichung zustrebt.

Die böschungstreuen Karten stellen wohl ein Raumbild des Geländes her, nicht aber das Bild des Geländes mit der natürlichen Raumlage der Böschungen von 0—90° in der Verschiedenheit ihrer Abstände von einer bestimmten Niveaufläche. Referent hat diesen Mangel, der allen nur böschungstreuen Karten anhaftet, an anderer Stelle als Höhenindifferenz bezeichnet.

Unsere vortrefflichen Schulwandkarten haben dieser Indifferenz durch die Aufnahme von Regional-, beziehungsweise Höhenschichtenkolorit entgegenzuwirken gesucht. In der Tat hat damit eine Einteilung der Böschungsschatten stattgefunden, die das Auge nicht abgeneigt ist, als die Andeutung einer Einteilung nach

Uneindeutigkeit
der
Darstellung
der
Raumlage
bei bloßer
Böschungstreue

Bildtiefen hinzunehmen, sobald ihm das Verständnis hierfür geweckt ist. Ein unmittelbares Sehen verschiedener Bildtiefen wird mit jener frischgrünen und stumpfbraunen Flächengliederung nicht erzielt, und zwar deshalb nicht, weil man bildtiefenindifferente Farben gewählt hat und weil bei der Abtönung derselben eben auch wieder nur das Schattierungsprinzip einer Helldunkelreihe zugrunde liegt. So ziehen sich diese den schraffierten oder geschummerten Gehängeschatten gerade in den höheren und höchsten Teilen (mit der Bestimmung von Höhenveranschaulichungen) aufgelegten Höhenschatten auf den optischen Vertikalebene zu einem Teile eben auch wieder nur als Kurven aus; diese neuen falschen Kurven greifen in die schon bestehenden richtigen ein und gerade da, wo in der Natur der Wechsel von Form und Höhe am auffallendsten ist, verdunkelt und verwirrt sich auf der Karte das Bild. Da man nun in der Einteilung nach Höhenschichten sich nur des Vorteils bewußt ist, der in dem Bestehen eben dieser Einteilung liegt, und den Fehler übersieht, den man in der Art und Weise der Einteilung begeht, so fügt man, anstatt diesen Fehler an dem gegebenen zweiten Darstellungsmittel, der Farbe, zu verbessern, als Korrektiv ein drittes Darstellungsmittel hinzu: den einseitigen Reliefschatten.

Die Vertikalprojektionen des Geländes in Farben und in Schatten ergänzen sich naturgemäß

Die exakte Verbesserung hat vor allem in die Farben einzugreifen und besteht in der Wahl einer hypsochromatischen Skala, deren Natur an anderen Stellen schon des öfteren erläutert wurde. Indem man die durch die Kleinkreisschnitte begrenzten Stufen der konzentrischen Niveauflächen in Abständen, wie sie der Erfassung alles Wesentlichen in der Höhenentwicklung des vorliegenden Gebietes entgegenkommen, mit den bezüglichen Farben aus jener Reihe koloriert, rückt man auf den Vertikalebene zwischen Netzhaut und Linse die Ebenen und Böschungen zonenweise in die ihnen naturgemäß zukommende gegenseitige Höhenlage. Ohne die Böschungsschatten gedacht, schiebt sich mit jener Höhenfärbung die Bildebene im Auge auseinander wie die Teile eines Fernrohres, das heißt: aus der Bildebene entwickelt sich für die Anschauung der Bildraum.¹⁾

¹⁾ Von der plastischen Wirkung der Farben als solcher kann sich der Laie auch an jenen einfachen Apparaten überzeugen, bei denen durch Ungleichfarbigkeit zweier Bilder (meist ein blaues und ein rotes, also in Farben, die im Spektrum weit von einander abstehen) eine stereoskopische Wirkung erzielt wird.

Es ist für eine exakte Darstellung räumlicher Gebilde wesentlich, nicht nur daß man, wie oben nachgewiesen wurde, Punkte und Linien im Raume, sondern auch, daß man die Flächen im Raume und die Räume selber wirklich sieht. — Auf den Vertikal-ebenen (die man sich hier ebenso wie bei der Böschungsschum-merung beliebig gerichtet denken kann) projiziert sich die hypso-chromatische Skala als Stufenbild. Kommen nun die Kurven der Schattierung hinzu, so ziehen sie sich über die Kanten jener Stufen hinweg, analog der plastischen Masse, mit der man dem Stufenrelief den natürlichen Verlauf der Oberfläche gibt. Sie verhalten sich hierbei aber wie eine mehr oder weniger durchsichtige Masse, wenn man die Schattierung in richtiger Technik durchführt, das heißt in Schraffierung oder weitporiger Schum-merung. Während in der Kombination Böschungsschatten-Reliefschatten dieser die Wirkung jenes unterdrückt, wirken Farben und Schatten als natürliche gegenseitige Ergänzungen. Das Auge faßt eine durch Faltung ungleich belichtet, bzw. beschattet erscheinende einfarbige Fläche immer noch als einfarbig auf; man denke an ein grünes Kleid in reichem Faltenwurf.¹⁾ Wir werden diesem Verhältnis zwischen Farbe und Schatten im weiteren Fortschreiten auf un-serem Rundgange noch näher kommen. Jedenfalls stehen wir zu-nächst vor dem Ergebnis, daß eine Geländedarstellung in ver-einigter Höhen- und Böschungstreue ein wissenschaftlich exaktes Kartenbild ergibt.

Jene Einfachheit der Natur der Linien der Geländedarstel-lung in ihrer Identität mit derjenigen der Darstellungselemente der sphärischen Form, und diese Zurückführbarkeit der Farben und Schatten der Darstellung des Geländes auf die Linien und Darstellungsprinzipien derselben darstellenden Geometrie, die der Lehre vom Netzentwurf den Charakter einer exakten Wissenschaft geben, sie beide bilden die festen Grundlagen der hier entwickelten Auffassung des kartographischen Hauptproblems, die aus lang-jähriger kartographischer Tätigkeit quellende Erfahrung heran-reifen ließ.

¹⁾ Es ist nicht ohne Wert für diese ganze Auffassung in ihrem strengen Auseinanderhalten von Farbe und Schatten, daß die neuere Physiologie ge-trennte Auffassungsorgane für beide nachgewiesen hat.