

Kritische Bemerkungen zur Frage der Terrain- darstellung

Von Eugen v. Romer (Lemberg)

(Mit 12 Figuren im Text)

Alle Methoden der Terraindarstellung sind schon vor geraumer Zeit entstanden. Philipp Buache schuf die jetzt so genannte hypsometrische Methode durch die von ihm entworfene Karte des Canal la Manche (1752), dessen Bodenformen er durch Niveaulinien von je 10 Faden Tiefe darstellte. Dupain-Triel hat diese Methode auf die Darstellung der Terrainformen des Landes in seiner Karte von Frankreich (1791) übertragen; der sächsische Major Lehmann hat die Schraffenmethode unter Anwendung der senkrechten Beleuchtung begründet (1799); Louis Pouissant (1820) hat der effektvollen Methode der schiefen Beleuchtung Bahn gebrochen. Dadurch erst sind die der Entwicklung der graphischen Methode vorangegangenen geodätischen Wissenschaften lebensfähig und das großartige Werk der Landesaufnahmen in der ganzen Kulturwelt in Angriff genommen worden. Es ist dabei eine recht charakteristische geographische Verteilung der Terraindarstellungsmethoden zum Vorschein gekommen.

Die Schraffendarstellung mit senkrechter Beleuchtung, zu militärischen Zwecken erfunden, ja zu denselben Zwecken der Theorie zuwider „optisch überhalten“,¹⁾ hat in den militärischen Hauptmächten Frankreich, Deutschland, Österreich-Ungarn und Rußland eine allgemeine Aufnahme gefunden. Die Mangelhaftigkeit dieser graphischen Methode für die Darstellung des Gebirgsterrains ist dabei schon aus dem Grunde nicht so offenbar geworden, als die militärischen Aufnahmen den Gebirgsformen nie

¹⁾ Peucker: Schattenplastik und Farbenplastik. Wien 1898, S. 36; s. a.: Zöppritz-Bludau: Kartenentwurfslehre 1908. II. Teil, S. 54.

das Interesse geschenkt haben wie den militärisch bedeutungsvollen Ebenen und Vorlandsgebieten. Diese Tatsache ist in der Kartographie der Schweiz klar geworden. Als die ersten, prachtvoll plastischen Karten von Dufour erschienen, da warf er den seine Karte bekämpfenden Anhängern der senkrechten Beleuchtung ein, daß die Alpenkarten bei Anwendung dieser Methode ganz schwarz sein müßten.¹⁾ Zur Erklärung dieser Stellungnahme Dufours führe ich folgendes an:

I. Die Lehmannsche Schraffenskala, den militärischen Interessen an der Karte ausschließlich Rechnung tragend, ließ alle über 45° geneigten Böschungen schwarz (die „optische Überhaltung“ beträgt dabei 70% , da $\cos 45^{\circ} = 0.7$). Die Einführung der Lehmannschen Skala, die bis zu den sechziger Jahren in ganz Europa geherrscht hat, hat also Dufour für hochalpine Gebiete mit vollem Rechte verworfen.

II. Ungeachtet der Frage, ob in jedwelcher anderen Schraffenskala ein Hochgebirgsterrain objektiv, aber auch anschaulich darstellbar ist, bleibt die Tatsache bestehen, daß ein Schraffenbild desto dunkler sein muß, je steiler das Gebirge ist. Da aber die Neigungsverhältnisse des Bodens desto weniger wechseln, je kräftiger und frischer die Skulptur des Gebirges ist, so folgt daraus, daß ein Schraffenterrainbild desto monotoner wird, je wilder die Landschaft.

III. Die sogenannte Schraffenplastik gibt keine Anweisungen über die Richtung des Gefälles; dies ist nur aus dem Verlaufe des Flußnetzes und der Kämme ersichtlich. Die Schraffenmethode ist aber gar nicht befähigt, scharfe Firstlinien anders als durch schraffenlose, also ebene Zonen darzustellen. Es ist dies nichts weniger als eine Fälschung des Grundrisses der Karte.²⁾

Es sind also genügende Gründe gewesen, die Dufour von der Lehmannschen Graphik abwendeten, und es soll betont

¹⁾ Rap. sur les observations anonymes 1846. Cit. Ann. de géogr. 1908, S. 299. Dieselbe Meinung äußert auch v. Sydow in seinem an Steinhauser gerichteten Briefe: „Hätten wir in Preußen Hochgebirge, so wäre Chauvins Manier bereits amtlich eingeführt.“ Mitt. d. k. k. Geogr. Ges. 1888, S. 84. Vgl. auch Peucker: Schattenplastik und Farbenplastik. 1898, S. 39.

²⁾ Die Zinnen der Tatra, auf welchen öfters kaum ein Mensch Platz zu finden vermag, sind auf der österr. Detailkarte der Tatra (1 : 25 000) bis 50 m und mehr breit dargestellt worden. Vgl. auch Penck: Neue Alpenkarten. Geogr. Z. 1903, S. 381.

werden, daß die alpine, insbesondere aber die schweizerische Kartographie in den General- und Übersichtskarten, also etwa in Maßstäben bis 1:100 000, so ziemlich allgemein in seinen Fußpfaden geblieben ist. Die großartige Entwicklung der schiefbeleuchteten Karte in dem Lande, wo die Kartographie den überhaupt höchsten Stand erreicht hat, ist jedenfalls für die Beurteilung der Terrainarstellungsmethoden ein sonderbares Merkmal. Der Drang nach dem malerischen Elemente in der Karte hat denn auch wirklich kartographische Kunstwerke ersten Ranges — es soll nur die Karte von Dufour (1:100 000) oder die zuletzt (1901) berühmt gewordene „eidgenössische Karte“ (1:200 000) genannt werden — zur Folge gehabt, hat jedoch gleichzeitig wegen der Diskordanz der Projektions- und Beleuchtungsrichtungen des Kartenbildes dieses der wichtigsten Eigenschaft einer Terrainkarte, der Meßbarkeit im vertikalen Sinne, vollständig beraubt. Die Lehmannsche Karte läßt zwar die direkte Abmessung der relativen oder absoluten Höhe auch nicht zu; insoweit sie aber theoretisch die Terrainformen Böschungstreu wiedergibt, tut sie dies in den Grenzen der Schraffenskala mindestens indirekt.¹⁾ Die schiefbeleuchtete Karte dagegen, in der je nach der Streichungsrichtung (senkrecht oder parallel zur Lichtachse) dieselben Formengrößen ebensogut mächtig hervortreten, wie auch völlig zu verschwinden vermögen, stellt eine durchaus unobjektive Darstellungsart vor, die desto gefährlicher ist, je anschaulicher und plastischer ihr Bild ist.

Die schweizerische Kartographie, die infolge der Unlesbarkeit der „formentreuen“ Schraffenkarte auf die Irrwege der Methode der schiefen Beleuchtung geraten ist, hat die kartographische Unexaktheit am besten erkannt und neben der malerisch schönen Karte von Dufour das großartigste Werk dieser Art, den Siegfriedatlas, geschaffen. Der Siegfriedatlas ist, wie gesagt, ein klassi-

¹⁾ Diese Eigenschaft der Lehmannschen Karte darf auch nicht zu hoch veranschlagt werden und dies aus folgenden Gründen: 1. In jeder 5^o-Schraffenstufe werden Höhendifferenzen, die bis 80 m pro Kilometer Böschung betragen, vollständig verdeckt; 2. sogar eine vorzügliche Reproduktion der Schraffenzeichnung läßt zwei oder auch mehrere Schraffenstufen nur unter Zuhilfenahme der Lupe, also nur im Laboratorium unterscheiden; 3. schwache und starke Druckabzüge einer Schraffenkarte verursachen Schattendifferenzen, die eine Vergleichung des Terrainbildes völlig ausschließen. Vgl. z. B. die Hindukuscharstellung in Stieler's Handatlas (1905) Karte Nr. 61 und 62. Vide Albach im Organ des milit.-wiss. Ver. Bd. 10, S. 250 und Züppritz-Bludau, I. c. II, S. 75.

sches Beispiel einer hypsometrischen Karte, deren Genauigkeit und Deutlichkeit die Angabe nicht genug zu illustrieren vermag, daß ihr Terrainbild mit Niveaulinien von je 5 und 10 m, resp. 30 m (im Hochgebirge) repräsentiert wird. Im Siegfriedatlas ist eine Präzisionsarbeit und eine feste Basis für messende Erforschung der Alpenformen geliefert worden.

Das schönste und am besten durchforschte Land der Erde hat also nicht nur dem malerischen Elemente in der Kartographie den Weg gebahnt, es hat auch die hypsometrische Methode zur größten Entwicklung gebracht, die trotz geringerer Anschaulichkeit ihrer Bilder zum Messen und zu jeder wissenschaftlichen Forschung am meisten geeignet ist.

Die hypsometrische Karte, deren Inhalt zu allen praktisch-kulturellen und theoretisch-wissenschaftlichen Zwecken am leichtesten und vollständigsten auszubeuten ist, hat auch in anderen Ländern Eingang gefunden. Es ist nicht ohne Interesse, zu betonen, daß die Völker der großen Kulturgebiete Nordamerikas (insbesondere der Vereinigten Staaten), außerhalb der militärischen Traditionen erzogen, in ihren Landesaufnahmen durchwegs die hypsometrische Methode angewendet haben. Ähnliche Motive haben der hypsometrischen Methode in der Kartographie mancher Kleinstaaten (Holland, Belgien) oder der von den militärischen Mächten durch Meeresräume getrennten Länder Skandinaviens ausschließlich Platz gemacht.

Noch mehr Licht als die geographische Verteilung wirft auf die Beurteilung der Schraffenmethode die Tatsache, daß in den Ländern, in welchen sie eine allgemeine Verwendung fand, ein Übertritt zur hypsometrischen Karte sich vollzogen hat. Es sollen nur zwei charakteristische Beispiele genannt werden: Italien, wo Mailand seit den napoleonischen Zeiten eine berühmte Stätte der Kartographie geworden und eine Schule für die österreichische Militärkartographie gewesen ist, kennt jetzt in der neuen, seit 1873 durchgeführten Landesaufnahme nur die hypsometrische Karte. Dieselben Umwandlungen haben sich auch in der Kartographie Frankreichs vollzogen. Kaum ist die letzte, 1818 in Angriff genommene Landesaufnahme 1878 beendet worden, so erkannte man deutlich, daß die darauf basierende Karte Frankreichs, in Schraffentechnik ausgeführt, den allgemeinen Bedürfnissen nicht mehr entspricht. Allgemein wurde betont, daß die bisherige Karte nur den militärischen Zwecken genüge; die Interessen der prak-

tischen Kulturarbeit, vereint mit lange schon laut gewordenen wissenschaftlichen Bestrebungen, drangen jetzt vereint auf Schaffung einer hypsometrischen Karte. Nachdem zahlreiche Versuche, dieselbe auf der alten Aufnahme zu basieren, mißlungen waren, ist 1897 die Durchführung einer neuen Präzisionsaufnahme Frankreichs beschlossen worden.¹⁾

Auf denselben Weg ist die Kartographie von Algier und Tunis unter Frankreichs Führung schon von Anfang an (1880) geraten und eine ähnliche Wandlung läßt sich auch in den kartographischen Methoden Englands erkennen (vgl. die prachtvollen Bartholomews Reduced Surv. Maps), ja sogar Deutschlands militärische Kartographie hat durch die seit einigen Jahren in Veröffentlichung begriffene hypsometrisch-topographische Übersichtskarte des Deutschen Reiches (1:200 000) einen ersten Schritt in derselben Richtung gemacht.

Dieser entwicklungsgeschichtliche und geographische Überblick der Terrain Darstellungsmethoden läßt keinen Zweifel darüber übrig, daß das dermalige Vorherrschen der Schraffenmethode in der Kartographie, namentlich Europas dadurch zu erklären ist, daß die moderne Kartographie den militärischen Bedürfnissen entsprungen ist. Ferner, daß die jahrzehntelang dauernde Periode einer durchwegs durch militärische Kräfte ausgeführten Landesaufnahme ganze Generationen in der Auffassung dieser Darstellungsart erzogen und auf diese Weise sozusagen zu einer Versteinerung der kartographischen Methoden geführt hat.

Die graphischen Methoden, die eben weniger entwicklungsfähig sind, kommen desto leichter zum Umsturz. Dieser ist nirgends anderswo als in der berühmten österreichischen militärkartographischen Schule vorbereitet worden. Es sollen nur die berühmten Persönlichkeiten Hauslab, Streffleur, Albach, Roskiewicz, Pauliny²⁾ genannt werden, die in ihrer literarischen Tätigkeit schon in der Mitte des vorigen Jahrhunderts die Grundlagen zur Kritik der Schraffenmethode aufgebaut haben. Diese vollkommen begründete Kritik hat sich aber dem Konservatismus der Methoden gegenüber ganz ohnmächtig gezeigt. Es mangelte eben an Mitteln, um einer anderen Methode den Weg

¹⁾ Vidal de la Blache: Carte de la France. Ann. de géogr. 1904, S. 113 ff.; s. a.: Ann. de géogr. 1906, S. 579 ff.

²⁾ Hödlmoser: Über Terrain Darstellung auf Karten. Mitt. k. u. k. Milit.-geogr. Inst. 1898, S. 205.

zu bahnen. Die großartigen Versuche von Hauslab und Steinhäuser in Wien, von Papen in Gotha haben sich nicht lebensfähig gezeigt und haben nicht nur keine Nachahmer, sondern auch keinen Beifall bei den Zeitgenossen gefunden. „Das Neue kam zu plötzlich“, sagt richtig Peucker,¹⁾ „der Eindruck des Ungewohnten überwog und man lehnte es ab.“

Seit den Zeiten der überaus gedanken- und tatenreichen Wirksamkeit von Hauslab und Streffleur ist schon beinahe ein halbes Jahrhundert verflossen, die Grundlagen der Kartographie sind durch Fortschritte in der Landesaufnahme tiefer und breiter geworden, in der speziellen Kartographie vieler Länder ist ein ganz neuer Weg der Terraindarstellung eingeschlagen, in anderen die seit Jahrzehnten angewendete Schraffentechnik sogar ganz verlassen worden und dennoch ist die senkrecht beleuchtete Schraffenkarte bis heute der allein herrschende Typus aller synthetischen Arbeiten in der Kartographie geblieben.

Alle Generalisationsarbeiten in der Kartographie will ich synthetische Kartographie nennen, da sie ja eine der wichtigsten Quellen der geographischen Synthesen bilden.

Daß die synthetische Kartographie von Anfang an in die Fußstapfen der Detailkartographie geraten ist, kann ja als ganz natürlich betrachtet werden; die Schwächen der Schraffenmethode können aber auch auf Karten kleineren Maßstabes zum Vorschein kommen.

Es ist wiederum Hauslab,²⁾ der schon im Jahre 1830 die Frage der Terraindarstellung in Schraffen in der synthetischen Kartographie außerordentlich klar beurteilt hat: „Bei geographischen Karten in kleinerem Maßstabe spielt die Höhe eine größere Rolle als die Steile.“ Vor allem muß also auch jene hervorgehoben und ersichtlich gemacht werden. Es liegt in dieser Auffassung ein prinzipieller Standpunkt, so daß nicht mehr gefragt werden braucht, ob die Schraffenmethode für die Terraindarstellung in kleineren Karten taugt oder nicht.

Wir wissen, daß weder die prinzipielle Entscheidung der Frage von Hauslab, dem nach langer Zeit ein bedeutender Anhänger, ja seinerzeit Führer der Methode Lehmanns, Karl

¹⁾ Peucker: Schattenplastik und Farbenplastik. Wien 1898, S. 24.

²⁾ Hauslab: Über die graphischen Methoden von Höhenschichtenkarten. Mitt. d. k. k. Geogr. Ges. 1864, Nr. 1, S. 33.

Vogel beigetreten ist,¹⁾ noch der unerbittlich logische Theoretiker und Kritiker der Kartographie, Karl Peucker,²⁾ an dem Stande der Terraindarstellung in der synthetischen Kartographie etwas geändert hat. Die Diskordanz zwischen Theorie und Praxis in der Kartographie ist ein abschreckendes Beispiel der Abhängigkeit der Wissenschaft in ihren Fortschritten vom Konservatismus der technischen Methoden.

Die Aufgabe der Karte hat Peucker präzise aufgestellt.³⁾ „Es ist auf der zweidimensionalen Papierfläche die dreidimensionale Form der topographischen Fläche eindeutig zu veranschaulichen.“

Es wäre schwer, einen Theoretiker oder Praktiker zu finden, der etwas dagegen einzuwenden hätte. Zwar gibt einer der berühmtesten Kartographen, Karl Vogel,⁴⁾ zu, daß in den Karten kleineren Maßstabes nur die Höhenlage für den Ausdruck der Gebirgsdarstellung entscheidend sein könne, kümmert sich aber, stets in den Spuren Lehmanns verbleibend, um die Theorie gar nicht.

Die Schraffenbilder können ja formanschaulich, keineswegs aber höhenanschaulich wirken. Die ausübenden Kartographen suchen und finden ein ganz billiges Mittel, um ein Schraffenbild den Anforderungen der Kartographie anzupassen. Es ist ja Petermann⁵⁾ gewesen, der folgende Behauptung aufstellte: „Erst durch die Höhenzahlen, die unmittelbar in die Karte aufgenommen werden, wird jede, auch die beste Terrainzeichnung vollständig und erhält in ähnlicher Weise eine feste Grundlage und Kontrolle, wie eine Karte im ganzen durch die Gradnetzlinien.“ Tatsächlich sind auch die Höhenkoten ein unzertrennlicher Begleiter der Schraffenkarte geworden; da sie aber durchaus unanschaulich sind, können sie keineswegs mit dem Gerippe oder Gradnetz der Karte verglichen werden; sie sind im Gegenteil ein Beweis mehr, daß die Lehmannsche Methode für die Höhendarstellung des Bodens untauglich ist.

Es bleibt die Kartenschraffierung eine mühsame, zeitraubende und außerordentlich schwierige Kunst, wenn auch ihre wissenschaftliche Grundlage allgemein proklamiert wird.⁶⁾

¹⁾ Vogel: Die Terraindarstellung auf Karten mittels Schraffierung. Pet. Mitt. 1893, S. 148.

²⁾ Peucker: Schattenplastik und Farbenplastik. S. 44.

³⁾ Ebda. S. 3.

⁴⁾ a. a. O. S. 148.

⁵⁾ Petermann: Die Karte der britischen Inseln. Pet. Mitt. 1862, S. 345.

⁶⁾ Vogel l. c.: Wagner, Lehrb. d. Geogr. 1888, S. 9 u. 215.

Die Wissenschaftlichkeit in der Schraffenzeichnung auf generalisierenden Karten wird aber ziemlich verschiedenartig begründet. Vogel¹⁾ stellt zwei Hauptanforderungen an eine wissenschaftliche Schraffenzeichnung: stetige Benützung einer hypsometrischen Karte als Vorlage, ferner eine den Atlasarbeiten vorangehende Aufstellung einer allgemein geltenden Schraffenskala, „dies um so mehr, als jeder der dabei beschäftigten Terrainstecher die Neigung hat, eine individuelle Auffassung zur Geltung zu bringen.“ Wären diese Forderungen auch nur teilweise erfüllbar, so wäre wohl an der Exaktheit der Schraffenkunst nicht zu zweifeln. Andere, z. B. Hermann Wagner,²⁾ sind aber in dieser Hinsicht so optimistisch,

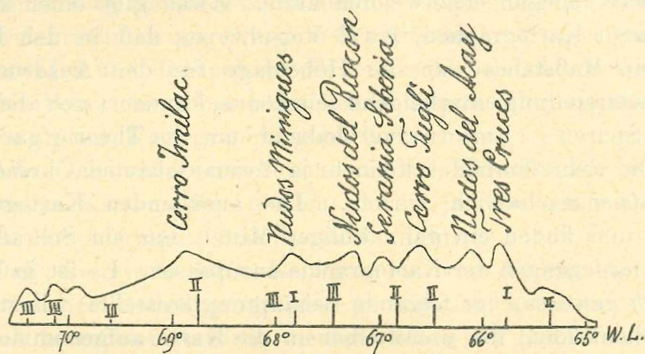


Fig. 1. Anden-Profil längs des 24. südl. Parallels.

Längen 1:7,500.000, Höhen 1:500.000.

daß sie gerade den „individuellen Ausdruck in jedem Strich, in jeder Linienführung“ preisen und sind anderseits betreffs der wissenschaftlichen Kriterien von Vogel so pessimistischer Meinung, daß sie eine der wichtigsten Garantien für den Wert der Blätter in der Unterschrift des Kartographen erblicken. Dadurch ist von Hermann Wagner die Schraffenzeichnung als eine reine Kunst qualifiziert worden.

Das Maß der Exaktheit einer generalisierenden Schraffenzeichnung will ich an den allgemein anerkannt besten Karten des Stielerischen Handatlases auf Grund einiger Stichproben untersuchen. Das Profil (Fig. 1) ist nach der hypsometrischen Karte von German: Mapa de la Rep. de Bolivia 1904, gezeichnet worden.

¹⁾ a. a. O. S. 148.

²⁾ Stieler's Handatlas in neuer Gestalt. Pet. Mitt. 1904, S. 1—10.

Die römischen Ziffern geben die Lage der in Stieler's Handatlas (Karte Nr. 97) in Schraffen markierten Terrainformen an; I—III bedeuten also die nach Habenichts Auffassung mehr oder weniger



Fig. 2. Küsten-Kordillere. Südlich von Antofagasta. Absol. Höhe 2000 bis über 3000 m. Relat. Höhe über 2000 m.



Fig. 3.
Sierra de Cordoba.
Absolute Höhe bis 2350 m.
Relative Höhe unter 2000 m.



Fig. 4. Sierra de Velasco. Absol. Höhe bis 4000 m. Relat. Höhe über 3000 m.

wichtigen Terrainstufen und Abhänge der Anden längs des 24.^o südl. Br. Ein Blick auf das Profil zeigt, daß das Schraffenbild sich mit dem hypsometrischen Bilde gar nicht deckt. Nur die mächtigste absolute, im östlichen Abhänge auch größte relative Erhebung der „Tres Cruces“ (die Namen nach German) treten in Stieler's Handatlas entsprechend hervor; andere bedeutende Terrainformen des Schraffenbildes decken sich nicht nur mit den Formengrößen, sie konvergieren sogar mit der Lage derselben im hypsometrischen Bilde. Betrachtet man im Schraffenbilde das beinahe völlige Zurücktreten der riesigen Steilränder der pazifischen Küste (2000 m absolute und relative Höhe) und die kräftigen Töne beinahe aller Hochlandserhebungen, so muß man zu dem Schlusse gelangen, daß im Schraffenbild die absolute Höhe hervorzuheben versucht wurde. Man ist also gegen jede Theorie auf die schiefe Ebene einer individualistischen Auffassung geraten. Die Folgen sollen einige Ausschnitte aus der Terraindarstellung von Habenicht in Stieler's Handatlas (Karte Nr. 97) illustrieren. (Fig. 2—5.) Ohne näheres Eingehen in die oben angeführten Beispiele können wir behaupten, daß auch die anerkannt besten Schraffenzeichnungen öfters außer jeder



Fig. 5. Umgebung von Salta.
A. Westl. von Jujuy und Salta. Absol. Höhe bis 5500 m. Relat. Höhe 2—4000 m. —
B. Nordöstl. von Jujuy. Absol. Höhe bis 5000 m. Relat. Höhe 3—4000 m. —
C. Sierra Lumbre, westl. vom Rio Grande. Absol. Höhe 2000 m. Relat. Höhe unter 1500 m.

Beziehung mit den orographischen Verhältnissen des Terrains stehen.¹⁾

Man sieht an diesen Terrainformen, daß die Darstellung derselben den präzise aufgestellten Bedingungen einer exakten Schraffenzeichnung von Karl Vogel, „nämlich einheitliche Schraffenskala und hypsometrische Vorlage“, gar nicht entspricht, daß sie im Gegenteil den individuellen, aber auch unobjektiven Ausdruck des Kartographen widerspiegelt. Ob die Bedingungen von Vogel auch ausführbar sind, ist mir sehr zweifelhaft. Tatsache bleibt

¹⁾ So ist es gekommen, daß man bei Benützung der schraffierten Karten das wichtigste Augenmerk auf die Höhenkoten lenkt und dieselben, so wie es Petermann behauptet, als Kontrolle der Zeichnung, wenn nicht als das einzig Sichere betrachtet. Dazu noch folgende Bemerkung: Die Karten in Stieler's Handatlas gelten, was das Kotenmaterial anbelangt, als eine Musterleistung. Es wird das ebenso von den Herausgebern, als von den Kritikern des neuen Stieler hervorgehoben. Kirchhoff findet in seiner Untersuchung nur zwei Fehler und ist dieser seiner Behauptung so sicher, daß er diesen Fall als die einzige Ausnahme betrachtet. Zur Beleuchtung dieser Frage habe ich wiederum eine Stichprobenuntersuchung eingeleitet. Zu diesem Zwecke nahm ich drei Sektionen der internationalen Karte 1:1 Mill., die der Ausführung der Karte in Stieler's Atlas Nr. 61 zeitlich vorangegangen ist. 20 Höhenkoten hat Stieler's Atlas mit den Koten der internationalen Karte in diesem Gebiete gemeinsam; von diesen stimmen nur 4 vollkommen, 4 beinahe überein, 12 dagegen weichen mehr oder weniger stark von den Daten der internationalen Karte ab. Es ist schwer denkbar, daß die Bearbeitung der Karten in Stieler's Atlas auf besseren und neueren Quellen basiert, andere Stichproben erwiesen eher das Gegenteil. Der höchste Gipfel des Altai, Bjelucha, ist 4540 m hoch (Sapozhnikows Messungen 1897), Stieler gibt die alte Kote 3350 (Nr. 55, 56, 57), Mt. Hooker ist nach J. White (1901) nur 3203 m hoch, nach Stieler (Nr. 82 u. 83) gilt er mit 4328 m noch immer als der höchste Berg Kanadas; für den Aconcagua wird in Stieler's Atlas die trigonometrische Messung von Gußfeld (6970 m) durch die neuere, aber barometrische Kote von Vines (7039 m) ersetzt; die neuen, ganz präzisen Messungen von Schrader (6953 m) erwiesen aber, wie auch vorausszusehen war, die größere Richtigkeit der Gußfeld'schen Messungen. Den Wert der Koten dürfte folgende Zusammenstellung noch mehr herabsetzen. Die Höhe des Cotopaxi wird in der Karte Nr. 94 zu 5960, in Nr. 95 zu 5943 m richtig nach Reiß (1872) angegeben; Fushijama in Nr. 55 wird falsch zu 4321 m, in Nr. 66 und 65 richtig zu 3780 m angegeben; die Höhe der Kulmination der Halbinsel Kalifornien wird auf Nr. 82 zu 2783, Nr. 85 zu 3098, Nr. 89 zu 3090 und Nr. 92 zu 3390 m angegeben, wobei die erste und die letzte Kote unrichtig ist. Diese Tatsachen, die bedeutend vermehrt werden könnten, haben aber nicht den Zweck, die Größe der Leistungen im neuen Stieler herabzusetzen; sie sollen nur illustrieren, welchen Fehlern die ganz unanschauliche Kote unterworfen sein kann und wie traurig es mit der kartographischen Darstellung bestellt ist, für welche die Kote doch als Kontrolle gelten muß.

aber, daß, wenn auch die erste Generalisation auf hypsometrischer Grundlage basiert, jede weitere nach den schraffierten Terrainbildern ausgeführt wird; und da schwellen die Fehlerquellen zu

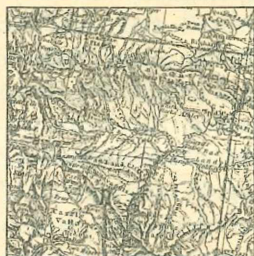


Fig. 6. Das Uinta-Gebirge
nach Stieler Nr. 87.
(2 mal verkleinert).



Fig. 7. Das S. Juan-Gebirge
nach Stieler Nr. 89.
(2 mal verkleinert.)

ganz ungeahnter Größe und in ganz ungeahnten Richtungen an, es kommen da nicht mehr nur die individuellen Auffassungen, sondern auch in Ermangelung einer exakten Anweisung bei der Schraffierung und als Begleiterscheinung der mühsamen und lang-



Fig. 8. Das Colorado-Gebirge
nach Stieler Nr. 85.
(2 mal verkleinert.)



Fig. 9. Das Colorado-Gebirge
nach Stieler Nr. 82.

atmigen Arbeit die verschiedenartigen seelischen Stimmungen zur Geltung.

Die Schwierigkeiten einer weitergreifenden Kartengeneralisation sind schon seit langer Zeit anerkannt worden und es war E. v. Sydow,¹⁾ der sie am besten charakterisiert hat. Seit Sydow sind sie von den meisten Theoretikern und Praktikern genannt,

¹⁾ Sydow: 3 Kartenklippen. Geogr. Jahrb. 1866, Bd. I, S. 348—360.

nie aber ist dabei an die psychologischen Motive, an denen die Generalisation in Schraffen zumeist scheitert, gedacht worden. Ich greife hier aus der Unmenge der vorhandenen Beispiele einer fehlerhaften Generalisation zwei charakteristische heraus, die aber nur durch den individuellen Denkprozeß sich erklären lassen. Fig. 6—9 geben die Art der Generalisation eines Teiles der pazifischen Gebirge Nordamerikas wieder. Die in Fig. 6 und 7 mit gleichmäßigen Schattentönen dargestellten San-Juan- und Uinta-Gebirge werden in Fig. 8 zugunsten von Wahsatch und Uinta verschärft und diese Tendenz ist in Fig. 9 soweit geraten, daß das San-Juan-Gebirge beinahe völlig verschwindet. Bedenkt man, daß auf das San-Juan-Gebirge in geringer territorialer Ausdehnung ca. 25% der über 3000 m aufragenden Fläche von ganz Nordamerika entfallen, so wird man unwillkürlich auf den Gedanken gebracht, daß bei der letzten Generalisation der Karte Nordamerikas in Stiellers Atlas bei der Wahl der orographischen Hauptrichtungen nicht geographische Rücksichten, sondern die in der Erforschungsgeschichte des Gebietes berühmt gewordenen Züge und deren Namen entscheidend waren.

Fig. 10—12 illustrieren einen anderen Fall. Hier sind die Gebiete der Kirgisensteppe nach den drei Karten Stiellers, auf denselben Maßstab reduziert, dargestellt. Ungeachtet der ganz anderen Auffassungen in der Darstellung des Ural fällt in der Fig. 12 der vollständige Mangel der Kirgisenberge auf. Betrachtet man das Original, nach welchem die Fig. 10 reproduziert wurde, so wird es klar, daß die Berge, die sich aus der Steppe nördlich vom Balchaschsee erheben, den Formen und Höhen des Ural zum mindesten ebenbürtig sind. Trotzdem aber der Ural auf der Karte Nr. 55 gegen die gewohnte Auffassung (vgl. Karte 7, 43, 47 und 56, wo die verschiedenartigsten Auffassungen des Ural zur Geltung gelangen), besonders herabgedrückt erscheint, so ist die völlige Vernachlässigung der Kirgisenberge nur durch einen suggestiven Denkprozeß zu erklären. Diese fehlerhafte Generalisation der Karte dieser Gebiete hat auch Eduard Sueß bemerkt und davor gewarnt:¹⁾ „Es wird so oft vergessen, daß in Sibirien unter dem Worte Steppe jedes an Niederschlägen und Pflanzenwuchs arme Gebiet unabhängig von der Gestalt des Bodens bezeichnet wird . . . Die östliche Kirgisensteppe ist ein breites Ge-

¹⁾ Sueß: Antlitz der Erde. Bd. 3, S. 17.

birgsland, welches die sibirische Ebene gegen Südwest so weit abschließt, daß gegen den südlichen Ural hin ein verhältnismäßig schmaler Raum zurückbleibt; es ist die Straße von Turgai.“ Die erdgeschichtliche Bedeutung dieser Straße ist sehr hervorragend, sie schwindet aber in der Fig. 10 unter dem Schwunge einer detaillierten Gebirgsgeneralisation, das Gebirge selbst verschwindet in der Fig. 12, indem der Kartograph durch den altgewohnten Begriff: *Steppe* = *Ebene* irregeführt wird.

An diesen Beispielen, die tatsächlich nur aus der Menge herausgegriffen sind, wird offenbar, daß die Generalisation der schraffierten Karten wohl eine „Kunst“ ist, sie „wissenschaftlich“ zu betreiben aber eine Danaidenarbeit. Es soll noch darauf hingewiesen werden, daß alle hier besprochenen Karten nicht nur aus der weltberühmten kartographischen Schule der Perthesschen Anstalt in Gotha stammen,

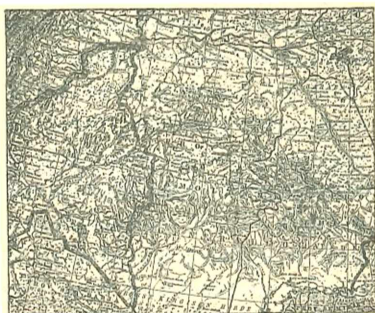


Fig. 10. Nach Stieler Nr. 57.
(4 mal verkleinert.)
Das Gebiet der Kirgisen-Steppe.

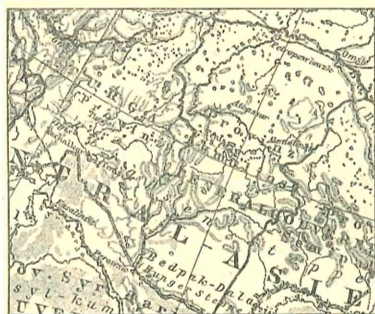


Fig. 11. Nach Stieler Nr. 56.
(1½ mal verkleinert).

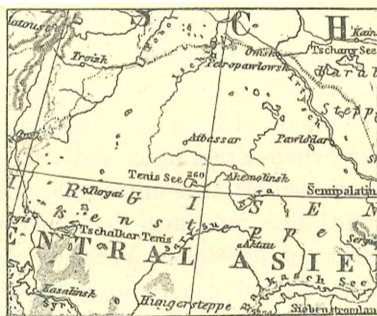


Fig. 12. Nach Stieler Nr. 55.

Das Gebiet der Kirgisen-Steppe.

sondern daß sie auch durchwegs von dem bedeutendsten gegenwärtigen Vertreter dieser Schule, von Hermann Habenicht, bearbeitet worden sind.

Die Unzulänglichkeit der Schraffenmethode für die Terraindarstellung in den Karten hat beinahe gleichzeitig mit Hauslab

in Wien Emil v. Sydow, lange Zeit hindurch ein Hauptpfeiler des Gothaschen Institutes, in gewissem Grade erkannt und daraus methodische Folgerungen gezogen. Der Standpunkt dieser zwei Männer war aber grundverschieden. Hauslab verlangte von der Karte eine Darstellungsart, die die Höhe nicht nur sichtbar, sondern auch exakt meßbar macht, die Karte soll nach Hauslab einen so anschaulichen Eindruck der Höhen erwecken wie das geographische Netz, durch welches man die Länge und Breite sieht und nicht erst lesen oder zählen muß. Bei solchen Anschauungen¹⁾ über Ziele und Zwecke der Karte war die Schraffenmethode direkt ausgeschlossen. Anders Sydow, welcher in seiner ganzen überaus fruchtbaren Tätigkeit den Wert der Schraffen für die Formdarstellung immer hochgepriesen hat. Er erkannte bloß die Unfähigkeit derselben für die Höhendarstellung. Diese Erkenntnis führte Sydow zu einer Methode, in der das Terrain nach den vereinigten Prinzipien Lehmanns und Du Carlas dargestellt werden sollte. „Du Carla liefert das zwar schmucklose, aber scharf bestimmte Gerippe“, äußert sich Sydow kurz vor Abschluß seiner langjährigen Tätigkeit,²⁾ „Lehmann das Gewand zur schnelleren Auffassung der Form; man vereinige daher die Schöpfungen beider und bediene sich dabei des Vorteils einer leichten und lichten Behandlung der Lehmannschen Zeichenmanier, da ja das Skelett der äquidistanten Niveaukurven vor Irrtümern bewahrt“. Wie öfters in der Entwicklungsgeschichte der Kartographie, so ist auch in der sogenannten Sydowschen Methode eine große Diskordanz zwischen Theorie und Praxis, zwischen Programm und Ausführung vorhanden. Sydow spricht vom scharf bestimmenden Gerippe äquidistanter Niveaukurven und dies in einer Zeit, wo seine zahlreichen Wandkarten und sein methodischer Atlas in mehreren Auflagen vergriffen waren. Die Karten von Sydow haben aber niemals das scharf bestimmende Gerippe der Niveaulinien besessen, geschweige denn deren Äquidistanz. Den grünen Farbentönen für die Bezeichnung der Tieflandsgebiete ist sogar von Sydow niemals eine exakt-hypsometrische Bedeutung beigelegt worden und deshalb wurden von Peucker die grünen Tieflandstöne Sydows und die erst von

¹⁾ Hauslab: Über die graphischen Methoden von Höhenschichtenkarten. Mitt. d. k. k. Geogr. Ges. 1864. Nr. 1, S. 31.

²⁾ Sydow, Drei Kartenklippen. Geogr. Jahrb. 1886. Bd I, S. 355.

seinen Nachfolgern benützten braunen Hochlandstöne richtig Regionalfarben genannt.¹⁾ Die Karten Sydows, bei denen die grünen Tieflandsflächen nur das schraffierte Terrainbild der Karte unterstützen und beleben sollten, haben sofort und allgemein große Anerkennung gefunden. Es genügt, wenn ich auf die enthusiastische Aufnahme der Sydowschen Methode seitens des großen Berliner Meisters der Geographie, Carl Ritter, hinweise.²⁾ In der Folge hat sich die Sydowsche Methode so sehr eingebürgert, daß sie neben der reinen Schraffenmethode, die in den topographisch-militärischen Spezialkarten und in der wissenschaftlichen synthetischen Kartographie tonangebend geblieben ist, zur allgemeinen Herrschaft in der pädagogischen Kartographie gelangte. Diese Erfolge sind es gewiß gewesen, die Sydow in seiner kartographischen Tätigkeit über seine ersten Versuche nicht hinausgehen ließen. Es sind aber genügende Beweise dafür vorhanden, daß Sydow die Entwicklung der Kartographie in ganz andere Bahnen sich vollziehend dachte und daß er ähnlich wie Hauslab und Steinhauser der hypsometrischen Methode das Wort gesprochen hat. „Die ganze Höhenschichtendarstellung“, schreibt Sydow an Steinhauser in der Angelegenheit der Papenschen Höhenschichtenkarte von Mitteleuropa,³⁾ „hat überhaupt noch wenig Freunde, weil wenig Verstehende. Wir dürfen also nicht ablassen zu predigen, etwas bleibt doch sitzen!“ Noch deutlicher hat Sydow seine Anschauungen über die Entwicklung der Kartographie in einem Briefe aus dem Jahre 1856 ausgesprochen:⁴⁾ „Ich selbst glaube mit meinem Tieflandskolorit den Anfang zu der neuen Periode des Kartenzeichnens gemacht zu haben, in welche uns das Anwachsen des hypsometrischen Materiales von selbst führen muß. Die Verwirklichung meiner Idee wäre ein Schritt mehr und am Ende erleben wir Verehrer Lehmanns es noch, selbst gegen ihn anzukämpfen“. Ist trotz alledem Sydow in seiner kartographischen Tätigkeit nicht über seine ersten Terraindarstellungsversuche hinausgegangen, so sind gewiß an erster Stelle dafür opportunistische Gründe maßgebend gewesen, die aber teilweise durch

¹⁾ Schattenplastik und Farbenplastik. 1898, S. 20.

²⁾ Briefliche Mitteilung in der Jubiläumsschrift: Justus Perthes in Gotha. 1885, S. 50.

³⁾ Steinhauser: Beiträge zu einer Biographie Emil v. Sydows. Mitt. d. k. k. Geogr. Ges. 1888, S. 86.

⁴⁾ Steinhauser a. a. O. S. 80.

den Mangel an genügendem Material zur hypsometrischen Darstellung gerechtfertigt werden konnten.

Nach dem Ableben von Sydow fand seine fest eingebürgerte Kartenmethode viele Nachahmer, von denen manche auch seinen Ruhm geerbt haben; es sollen da nur Hermann Wagner und Hermann Habenicht genannt werden. Trotz des riesigen Wachstums des kartographischen und insbesondere des hypsometrischen Materials zeigen die seit einem halben Jahrhundert in Sydows Methode ausgeführten Karten keinen Fortschritt. Die Anwendung der schon zu Sydows Zeiten versuchsweise benützten braunen Hochlandstöne¹⁾ kann schon aus dem Grunde nicht als ein wesentlicher Fortschritt der genannten Methode gedeutet werden, als das Prinzip der Sydowschen Methode nur in seiner primären Form beibehalten, hingegen der schon von Sydow vorgesteckte Entwicklungsgang dieses Prinzips gar nicht beachtet ist. Hat doch Sydow immer an die Selbsttätigkeit des Schülers auf Grund der Karte (Selbstentwerfen von Profilen) von Anfang an gedacht;²⁾ es ist daher klar, auch ohne seine Äußerungen in dieser Angelegenheit zu kennen, daß ihm die Idee der hypsometrischen Karte immer vorgeschwebt hat.

Die Nachfolger sind in dieser Richtung nicht weiter gegangen; indem sie Sydows kartographische Produkte allein nachahmten, haben sie tatsächlich nur eine Schraffenkarte geschaffen, wogegen die Schichtentöne nur als malerisch-technischer Schmuck derselben betrachtet wurden. Die offene Angabe von Wagner, die Höhenstufen seines Atlases absichtlich stark generalisiert und nur als Mittel zur Herstellung eines ruhigen Terrainbildes benutzt zu haben,³⁾ entspricht weder den Ideen von Sydow, noch den Anforderungen an eine objektive Terrairndarstellung in der Karte. Diese Art und Weise, die in der Schulkartographie geredezu epidemisch wurde, hat Peucker schon lange verurteilt⁴⁾ und sie

¹⁾ Zuerst im Schulatlas von Lichtenstern. Berlin 1836; vgl. Steinhäuser: Beiträge zur Geschichte der Entstehung und Ausbildung der Niveaukarten. Mitt. d. k. k. Geogr. Ges. 1858, S. 74.

²⁾ Vorwort zur ersten Auflage von Sydows Methodischem Handatlas 1842. Vgl. auch briefliche Mitteilung aus der Zeit vor 1838 in der Jubiläumsschrift, S. 49.

³⁾ Vorwort zu Sydow-Wagners Methodischem Schulatlas, 4. Aufl. 1892; etwas modifiziert noch in der 9. Aufl. 1902.

⁴⁾ Über Geländedarstellung auf den Schulkarten. Verh. des X. deutschen Geographentages 1893, S. 138.

kann keineswegs, wenn sie „absichtlich“ ist, durch den Mangel an geeignetem Material, wie es Wagner behauptet, entschuldigt werden.

Ein Beispiel der Terraindarstellung in den berühmt gewordenen Wandkarten von Sydow-Habenicht soll die Abnormität der „absichtlichen Generalisation“ der Höhenstufen demonstrieren und nachweisen, daß nur durch eine vollständige Abwendung der Schulkartographie von der sogenannten Sydowschen Methode ebenso wie durch eine Abwendung der wissenschaftlichen synthetischen Kartographie von der Schraffenmethode der kartographischen Exaktheit entsprochen werden kann. Das Beispiel ist der Wandkarte von Europa entnommen, da für die Hypsometrie dieses Erdteiles abweichende individuelle Auffassungen ausgeschlossen sind. In der Sydow-Habenichtschen Karte von Europa nimmt das Flächenkolorit für die Höhe von über 2000 m in den Karpathen, auf der Balkanhalbinsel, auf der ganzen Iberischen Halbinsel, auf Korsika und wo immer nur diese Höhen vorkommen, bedeutend größere Flächen ein als in der Natur. Diese Übertreibung erreicht zumeist das fünfzig- bis hundertfache der tatsächlichen Verhältnisse. In dieser Richtung ist Habenicht so weit gegangen, daß er dieses Niveau, das in Irland und im französischen Zentralplateau gar nicht vorkommt, durch Flächen von 1500—2500 km² dargestellt hat. Sind diese und andere Höhentöne hie und da übertrieben, so sind selbstverständlich andere verkürzt worden. Man betrachte nur, wie auf der bayrischen Hochebene die Schichtenfläche über 500 m verkürzt, in den Gebieten des schwäbisch-fränkischen Jura verstärkt worden ist, wobei es sich in beiden Fällen um Schichtenverschiebungen von über 10 000 km² Fläche handelt; wie die grüne Tieflandsfarbe von unter 200 m in der oberrheinischen Tiefebene um etwa 50 km gegen S. (bis Basel) verschoben wurde, wie die 500 m-Niveaulinie in Finnland ganz weggelassen wurde, während sie dort Flächen von etwa 50 000 km² bedecken sollte usw. Man sieht, daß Habenicht seine Höhentöne nicht zur Darstellung der Höhenverhältnisse, wie sie sind, sondern wie er sie absichtlich dargestellt haben wollte, benutzt hat. Es ist ganz und gar unnötig, näher in die Intentionen der Kartendarstellung von Habenicht einzugehen; es ist aber einleuchtend, daß ihm die Schraffengrundlage in der Karte für die Darstellung seiner Auffassungen von den Terrainformen Europas nicht ausreichend schien und er sie daher durch Anwendung der Höhentöne unterstützen wollte. Da er aber in

seiner „regionalen“ Farbenskala für die Höhen von 500—2000 m, zwischen welchen sich beinahe die ganze Skulptur Europas bewegt, nur einen Farbenton benutzt hatte, so mußte er diesen, um einen anschaulichen Eindruck hervorzurufen, tendenziös und der objektiven Wahrheit entgegen anwenden.

Es sollen noch andere Konsequenzen dieser Verbindung von zwei theoretischen und graphischen Prinzipien in der sogenannten Sydowschen Methode der Karten von Habenicht besprochen werden. In der Darstellung der zwar einfacheren, aber gewaltigen Formen anderer Erdteile, Südamerikas oder Asiens, war der in Europa angewandte Vorgang ausgeschlossen. Habenichts „regionale“ Höhenfarbenskala endet in der Höhe von 2000 m, oberhalb dieser Höhe kommt das dunkelste Braun zur Anwendung. Da aber die Formen großer Gebiete der Erdoberfläche erst oberhalb von 2000 m zur Entfaltung kommen, hieß es, diese ganze Skulptur durch Schraffentechnik hervorzaubern. Von der Schraffentechnik Habenichts ist nichts anderes zu sagen, als daß sie in jeder Richtung vollkommen ist. Um zu zeigen, wie überaus fein Habenicht die Schraffennüancen in seinen Wandkarten durchgeführt hat, habe ich in seiner Wandkarte von Südamerika ein Stück des andinen Gehänges, das von der Hauptcordillere auslaufend nördlich von Caldera unter $26^{\circ} 20'$ südl. Br. die pazifische Küste erreicht, einer Analyse unterzogen. Das schraffierte Gehänge ist hier etwa 25 mm breit und in diesem kleinen Detail lassen sich ganz deutlich, natürlich unter Zuhilfenahme von Lupe und Maßstab, 19 Wechsel in der Schraffenschattierung unterscheiden; die Schraffenlinien sind da 0.1—0.9 mm dick. Bei der feinen technischen Ausführung von Habenicht ist aber vergessen worden, daß dort, wo die Schraffe exakt wird, sie auch ihren mathematischen Wert besitzt, dessen Ausmaß zwar nicht direkt anschaulich wird, sich aber mit mehr oder weniger großer Genauigkeit berechnen läßt. Aus der Betrachtung der Karte von Habenicht sieht man, das er die zehnstufige Schraffenskala angewendet, folgerichtig Gehänge von über 50° , als den senkrechten gleich, ganz schwarz bezeichnet hat. Daraus ergibt sich ohne weiteres der Wert der Schraffen je nach ihrer Dicke: $0.1 \text{ mm} = 5^{\circ}$, $0.2 = 10^{\circ}$ usw. Nimmt man diese Winkelwerte samt den Grundrißlängen jeder Schraffe, so erhält man die den einzelnen Schraffen entsprechenden Höhen, die summiert für die Höhe der Hauptcordillere in der Karte von Habenicht den monströsen Wert

von 51·4 km ergeben.¹⁾ Die hypsometrischen Ungeheuerlichkeiten sind aber eine Regel in den sogenannten Sydowschen Karten, die sich des besten Ruhmes erfreuen.

„Wer rezensiert denn überhaupt Kartenwerke gründlich? Die Mehrzahl der Geographen geht der heiklen Aufgabe aus dem Wege“, sagt richtig Hermann Wagner.²⁾ Wäre es anders und würde die Unterschrift der Karte allein nicht als wichtigste Garantie für den Wert derselben Geltung haben, wie ebenfalls Hermann Wagner glaubt,³⁾ könnte ferner einmal dem Dogmatismus im geographischen Unterrichte ein Ende gemacht werden, so müßte ebenso die Schraffenmethode wie die derselben eng verwandte Sydowsche Methode aus der Wissenschaft und Schule durchaus verschwinden.

Das unumgängliche Maß von Konventionalismus in der Karte kann nie so weit gehen, daß die exakten theoretischen Begriffe der Schraffe und der Niveaulinie ganz vergewaltigt werden; da aber die Verzerrung der Niveaulinien nur dadurch verursacht wird, daß sie mit der schon in geringer Verkleinerung des Maßstabes unobjektiven und unexakten Schraffe in Verbindung gebracht werden, so folgt daraus, daß in der synthetischen Kartographie die einzige exakte Grundlage der Karte die Niveaulinie zu bieten vermag. Da aber eine Karte mit Niveaulinien nur wegen ihrer exakten Meßbarkeit der Wissenschaft dienlich sein kann, andererseits aber durchaus unanschaulich ist, so muß sie vom Unterricht ferngehalten werden und ist auch für wissenschaftliche Zwecke, da sie einen raschen Überblick der Terrainformen verhindert, nicht von besonderem Werte. „Die Karte muß maßanschaulich sein.“⁴⁾ Dies kann aber durch hypsometrische Farben-

¹⁾ Folgende Zusammenstellung soll als Kontrolle dienen:

Dicke der Schraffe								
in mm	0·1	0·15—0·2	0·25—0·3	0·4	0·5	0·6	0·8	0·9
Länge der Schraffen								
in mm	3·5	4·5	3·8	6·5	3·4	1·1	1·2	1·3
Winkelwerte der								
Schraffe	5°	10°	15°	20°	25°	30°	40°	45°
Grundrißlänge in km	21·0	27·0	22·8	39·0	14·4	6·6	7·2	7·8
Höhe in km	1·89	4·86	6·16	14·04	6·77	3·83	6·08	7·80

²⁾ Stieler's Handatlas in neuer Gestalt. Petermann's Mitt. 1904, S. 1—10.

³⁾ Ebda.

⁴⁾ Ein trefflicher Ausdruck von Peucker: „Physiographik“. Mitt. d. k. k. Geogr. Ges. 1907, S. 723.

töne vollständig erreicht werden. Die hypsometrische Kartenmethode hat jedoch in den Zeiten der Herrschaft der Lehmannschen und Sydowschen Methode ein sehr kümmerliches Dasein gefristet. Es zeigt sich dies am besten in den immer neuen Versuchen bei Anwendung der Farbenskala. Es hat dies nicht nur die Anschaulichkeit und Lesbarkeit des Höhenkolorits erschwert, es beweist auch, daß den Anhängern der hypsometrischen Kartenmethode das Verständnis des schon von Hauslab angedeuteten Problems der Farbenplastik gemangelt hat. Es ist daher ein unvergeßliches Verdienst von K. Peucker, die Ideen von Hauslab wiederum ans Licht gebracht, sie gründlich vertieft und der Wissenschaft und Praxis einen allseits fertigen Bau der Theorie der Farbenplastik geliefert zu haben. Die Theorie von Peucker gründet sich auf das optisch festgestellte Vorspringen und Zurücktreten der spektralen Farbenreihe, die „mit einem denkbaren Minimum subjektiven Hinzutuns“ in die Praxis übergeführt werden kann.¹⁾ Peucker selbst hat einige praktische Versuche in dieser Richtung gemacht (Atlas für Handelsschulen, Wien, Artaria) und auch andere Kartographen befolgen schon ähnliche Wege (z. B. die Karten der 9. Auflage des Atlases Sohr-Berghaus und neuerlich die Wandkarten von Haack).

Sind die Verdienste Peuckers für die Anbahnung moderner Ideen in der Kartographie, und zwar nicht nur in der Frage der Terraindarstellung, nicht hoch genug zu veranschlagen, so kann ich doch seine Meinung betreffs der Verbindung der farbenplastischen Hypsometrie mit Schattierung (Schraffierung oder Schummerung) nicht billigen. Theoretisch hat Peucker diese Frage schon in seinen ersten Schriften berührt.²⁾ „Was ist nun ein farbiges Bild ohne Schatten? Die Schatten sind im optischen kartographischen Sinne direkte Bilder der Böschungen, die Farben in demselben Sinne unmittelbare Bilder der Höhen.“³⁾ Wenn nun Peuckers Standpunkt mit dem Sydowschen auch gar nichts Gemeinsames hat, es ist doch für Peucker die Niveaulinie zur Grundlage der Terraindarstellung geworden und es sind die Ge-

¹⁾ Schattenplastik und Farbenplastik. 1898, S. 81—126. Zur kartographischen Darstellung der dritten Dimension. Geogr. Z. 1901, S. 35—41. Drei Thesen zum Ausbau der theoretischen Kartographie, ebda. 1902, S. 211—222.

²⁾ Verhandlungen des X. deutschen Geographentages 1893, S. 137.

³⁾ Zur kartographischen Darstellung der dritten Dimension. Geogr. Z. 1901, S. 36.

fahren, die diese Theorie für die praktische Kartographie mit sich bringt, dieselben wie die, die in der Ausübung der Sydowschen Methode zutage getreten sind. Verlangt Peucker auch richtig „mehr Theorie in der Geländedarstellung“, so muß doch auch die Theorie, die für die Praxis gelten soll, mit dem praktisch Möglichen unbedingt rechnen. In dieser Hinsicht genügt es, ohne eine Kritik der Tatsachen zu unternehmen, auf die theoretischen Untersuchungen Peuckers hinzuweisen: das Anschauliche der Schraffendarstellung ist nur auf Gebiete, die mindestens aus zweierlei Formelementen zusammengesetzt sind, beschränkt. Sie verschwindet aber bei Verkleinerung des Kartenmaßstabes vollständig.¹⁾

Das größte Werk, das nach den Gesichtspunkten Peuckers ausgeführt worden ist, die Höhenschichtenkarte von Bayern 1 : 250 000,²⁾ eine in jeder Hinsicht vollkommene Leistung, macht es aber auch augenfällig, daß sogar in solchen Karten mittleren Maßstabes die objektive Durchführung der Terrainschummerung nicht ganz möglich ist. Das Schöne und Gute in dieser Karte liegt in der Art des überaus plastischen Schichtenbildes, dessen vortrefflicher Eindruck durch die feine und zarte Schattierung nicht beeinträchtigt wird, ja ich wage die Behauptung, dies nur deswegen, weil in der feinen Schummerung der Theorie entgegen keine den Böschungsverhältnissen entsprechende Schattenskala angewendet wurde. Um das Wesen der Karte zu retten, war man gezwungen, auch in den Details inkonsequent und unobjektiv zu werden. Inkonsequent ist die Verwendung der senkrechten und schiefen Beleuchtung einer und derselben Karte; unobjektiv ist nicht nur der Mangel einer erkennbaren Schattierungsskala, die Schattierung selbst ist nicht homogen durchgeführt. Ein Beispiel für die letzte Behauptung: Große Gebiete um München erscheinen auf der Karte als eine vollkommene Ebene, kein leisester Schatten läßt hier irgendwelche Höhenunterschiede vermuten, und doch sind dieselben in dem kleinen Dreiecke: München—Perlach—Grünwald größer als in dem großen Territorium der 500 m-Isohypse nördlich von München und dies kann trotz unzweifelhafter Differenzen in der Skulptur dieser Gebiete diese Darstellungsart nicht rechtfertigen. Die Schattierung ist auch nicht überall an-

¹⁾ Schattenplastik und Farbenplastik. S. 37—45.

²⁾ Physiographik, a. a. O. S. 727. Mein Urteil stützt sich auf die Betrachtung von Sektion 8 dieser Karte.

schaulich genug; man betrachte nur die Gegensätze des geschummerten Reliefs nördlich der Linie Augsburg—Dachau—Landshut und südlich des 48. Parallels; hier ist das Terrain sehr sprechend, dort ist eine Deutung der Terrainzeichnung nur schwer vorzunehmen. Das sprechende Relief nördlich von München ist durch die starke Zertalung des Gebietes bedingt worden, was schon im Verlaufe der 500 m-Isohypse richtig hervortritt. Wollte man dagegen die Gegend südlich von München noch richtiger als in dem gegebenen hypsometrischen Schema darstellen, so war kein anderer Weg möglich als die Einführung von mehreren Hilfsisohypsen (zu je 25 m); denn das Hinzutun der Schraffen ohne Angabe der hypsometrischen Niveaus ist ja wertlos. Kurz, eine höhenplastische Farbenskala macht die Höhen anschaulich, die mehr oder weniger dichten Hilfsisohypsen ergeben von selbst das Relief. Die Zahl der Farbenstufen, eventuell der Hilfsisohypsen wird ebenso durch den Grad der Erforschung des Gebietes wie durch den Maßstab und Zweck der Karte vorgezeigt. Ein schönes Beispiel für einen solchen Vorgang hat übrigens schon Tillo gegeben.¹⁾

Alle Wege zur Schaffung einer für wissenschaftliche und didaktische Zwecke geeigneten hypsometrischen Kartographie sind schon gebahnt, es bleibt daher nur, um jede Willkür in der Darstellung zu verhindern, eine internationale Einigung in der farbenplastischen Höhenskala zu erreichen.

Es ist öfters hervorgehoben worden, daß das Zeichnen von Niveaulinien in der Karte mit Willkür verbunden ist,²⁾ ferner, daß zur Ausführung von hypsometrischen Karten ein geeignetes Material zumeist noch fehlt. Dieser Standpunkt ist aber wenig begründet. Ist die Niveaulinie die einzige geometrische Grundlage der Schraffen (so ist diese Frage schon von Lehmann aufgefaßt worden³⁾), so ist es klar, daß dort, wo für eine hypsometrische Auffassung des Terrains das genügende Material mangelt, auch eine objektive Schraffendarstellung ausgeschlossen ist. Das

¹⁾ Tillo, Gipsometriczeskaja Karta zapadnoj czasti Jewr. Rossii. Petersburg, Jilin 1899.

²⁾ Wagner in den Erläuterungen zum Sydow-Wagnerschen Atlas, S. XIV.

³⁾ Sydow, Drei Kartenklippen, a. a. O. S. 352.

Hypothetische tritt aber in der hypsometrischen Darstellung viel mehr zutage als in einer schattierten Karte und dies muß als Vorteil der ersteren hervorgehoben werden. Das Maß von Willkür im Verlaufe der Niveaulinien ist auch vom Grade der Erforschung des Gebietes abhängig, sie folgt aber den mathematischen Gesetzen eines Interpolationsverfahrens. Theoretische Überlegung und auch die Tatsachen sprechen dafür, daß die auf hypsometrischer Grundlage aufgebauten Synthesen bedeutend sicherer sind und daher auf einen geringeren Grad von individueller Willkür in der hypsometrischen Darstellung schließen lassen. Es tritt dies in unseren Anschauungen über die Grundformen der Erdoberfläche, wie sie aus der mittleren Höhe der Kontinente und der mittleren Tiefe der ozeanischen Becken sich ergeben, schlagend zutage. Diese unsere Kenntnisse bauen sich auf der Untersuchung der meist schattierten Karten der Landgebiete und der durchwegs hypsometrischen Karten der Ozeane auf. Es ist eben für den Entwicklungsgang der kartographischen Methoden von Interesse, daß die von Buache zuerst konstruierte hypsometrische Karte eine Meereskarte war und daß die später erfundenen Methoden der Terraindarstellung nie auf die marine Kartographie übertragen wurden. Der Seefahrer verschmäht eben die „Formtreue“ der Lehmannschen Karte, er verkennt die plastische Wirkung der schiefen Beleuchtung, das Terrain des Meerbodens muß auf der Seekarte direkt meßbar werden.

So ist es gekommen, daß alle Berechnungen der mittleren Tiefe der Ozeane auf hypsometrischen Karten, der mittleren Höhe der Kontinente hingegen auf schattierten Karten ausgeführt wurden. Diese Aufgabe zu lösen ist für die Kontinente seit Lap-
parent,¹⁾ für die Meere seit Krümmel²⁾ mehrmals versucht worden. Mit dem stetigen Anwachsen des Materials erhielt man abweichende Größen; derzeit haben für die Kontinente die Werte von Wagner,³⁾ für die Meere wiederum die von Krümmel⁴⁾ ermittelten Geltung. Die mittlere Veränderlichkeit einzelner Berechnungen der Höhen der Kontinente beträgt 6·7‰, der absolute Unterschied 21‰ (für Australien erreichen diese Größen 11, beziehungsweise 41‰). Die Veränderlichkeit der einzelnen Be-

¹⁾ *Traité de géologie*, 1883. Bd. I, S. 60.

²⁾ *Morphologie der Meeresräume*. 1879, S. 71.

³⁾ *Beiträge zur Geophysik*. Bd. II, 1896, S. 731.

⁴⁾ *Handbuch der Ozeanographie*. 2. Aufl. Bd. I, S. 145.

rechnungen der Meerestiefen ist bedeutend kleiner; sie beträgt im Mittel $4\frac{3}{10}\%$, absolut $14\frac{0}{10}\%$.¹⁾ Mag man diese Zahlen zu interpretieren versuchen wie man will, es bleibt die Tatsache bestehen, daß unsere morphometrischen Schätzungen eine beinahe zweimal so große Veränderlichkeit bei den Höhen des Landes als bei den Meerestiefen aufweisen. Diese Erscheinung muß man in erster Linie auf die Bedeutungslosigkeit der Individualität in der Zeichnung von Niveaulinien im Gegensatz zu der Schraffendarstellung zurückführen. Sie liegt ferner im Wesen dieser zwei Darstellungsmethoden. Der innere Wert beider ist ja im besten Falle der gleiche. Er hängt nur von der Menge des Beobachtungsmateriales ab; während aber in der hypsométrischen Darstellung eine zweideutige Interpretation ganz ausgeschlossen ist, bleibt sie in der schraffierten Darstellung ein Feld weitestgehender individualistischer Auffassung.

Wie in diesem Falle so tritt die Bedeutung, ja der Vorteil hypsométrischer Darstellung auch auf allen anderen Gebieten der Wissenschaft entgegen. Man denke nur an die überaus peinliche hypsométrische Untersuchung, die für Sueß in seinem Aufbau der tektonischen Leitlinien Asiens öfters entscheidend war,²⁾ man erinnere sich, wie wohl zuerst Teisseyre hypsométrische Untersuchungen zur Grundlage tektonischer und genetischer Probleme in der Detailforschung gemacht hat.³⁾ Man vergleiche schließlich die primitiven Methoden, wie sie noch in der Orometrie Sonklars zutage treten, mit den verfeinerten und exakten Methoden der heutigen Morphometrie; diese wurzelt in der hypsométrischen, jene in der schraffierten Militärmkarte.

Mit der Umwälzung in den Zielen und Methoden der modernen Geographie muß auch in den kartographischen Methoden eine gründliche Wandlung sich vollziehen. Die Wissenschaft hat das Recht, einen engeren Anschluß der technischen Methoden an sie zu fordern.

¹⁾ Dieses Ergebnis gründet sich auf sechs Berechnungen der Tiefe der Ozeane und auf sieben Schätzungen der Höhe der Kontinente, wobei durch den Ausschluß der Werte von Heiderich die Veränderlichkeit der Höhe der Landmassen bedeutend verringert wurde.

²⁾ Antlitz der Erde, Bd. III, 1901.

³⁾ Ogólne stosunki kształtowe i genetyczne wyzyny wschodnio-galicyskiej. Spr. Kom. fizyogr. 1893.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [52](#)

Autor(en)/Author(s): Romer E.

Artikel/Article: [Kritische Bemerkungen zur Frage der Terraindarstellung 507-538](#)