

Zeitschrift: Cartographica Helvetica : Fachzeitschrift für Kartengeschichte
Herausgeber: Arbeitsgruppe für Kartengeschichte ; Schweizerische Gesellschaft für Kartographie
Band: - (2000)
Heft: 21

Artikel: Naturnahe Farben kontra Farbhypsometrie
Autor: Kretschmer, Ingrid
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-11659>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Naturnahe Farben kontra Farbhypsometrie

Frühe Farbskalen für Höhengschichtenkarten

Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit den Fragen der Farbenwendung und Farbzuordnung setzte in der Kartographie erst im frühen 19. Jahrhundert ein. Diese erfolgte einerseits mit der steigenden Verfügbarkeit einer neuen Datenart, nämlich der Höhendaten, andererseits mit der wirtschaftlichen Beherrschung des Farbdruckes durch Chromolithographie und farbigen Steindruck nach 1830. Die intensivsten Befassungen erbrachten Farbanwendungen für das wichtigste Kontinuum der topographischen Kartographie, die physische Erdoberfläche selbst. Damit entstand nach 1820 ein völlig neuer Kartentyp, Höhengschichtenkarte oder hypsometrische Karte genannt, in der charakteristische Landhöhenstufen (später auch Tiefenstufen der Meere und Ozeane) durch Zuordnungen von Farbfolgen wiedergegeben wurden. Die Verfügbarkeit von Geometriedaten durch Höhen- und Tiefenmessung war hierbei Voraussetzung und erklärt das Fehlen dieses Kartentyps bis in die ersten Dezennien des 19. Jahrhunderts, obwohl bereits im 18. Jahrhundert die typisierende Kennzeichnung von «Tiefeland» in gross- und mittelmassstäbigen Militärkarten durch die Zuordnung des Farbtönen «Grün» in Handkolorit bekannt war.

Die Bewusstmachung der Wurzeln wissenschaftlicher Befassung mit frühen Farbzuordnungen scheint nun für weitere Beurteilungen notwendig, da diese heute weitgehend vergessen und selbst in Fachzeitschriften fehlerhaft interpretiert werden.

In den Naturwissenschaften war seit der Begründung der Hypsometrie durch Alexander von Humboldt nach der Wende zum 19. Jahrhundert die Wichtigkeit von Höheninformationen offenbar. Seine ersten Länderprofile (ab 1799) wurden beispielgebend, sein berühmtes *Naturgemälde der Tropenländer* (1805) präsentierte ein idealisiertes Profil von tropischen Hochgebirgen, das erstmals die Abhängigkeit naturräumlicher Erscheinungen von der Höhenlage deutlich macht. Die Zusammenstellung von Höhendaten in «Höhentableaus», bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts praktisch nicht erreichbare Daten, war in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts ein aktuelles wissenschaftliches Anliegen, dem sich bedeutende Gelehrte stellten. Nachdem François Pasumot (1733–1804) als Erster bekannte Berghöhen zusammengestellt und 1783 sein *Tableau*



Abb. 1: Höhengstufenkarte mit kontrastreichem Farbwechsel (17 Farben). Papen, August: *Höhen-Schichtenkarte von Central-Europa*, Originalmassstab 1:1 Mio. Redaktion August Ravenstein. Frankfurt a.M.: Ravenstein, 1857 bis 1859. Blatt München. Vgl. Abb. 2.

comparativ (83 Höhen) veröffentlicht hatte, beteiligte sich nicht nur Alexander von Humboldt (1807) an der Zusammenstellung von Höhendaten, sondern auch der deutsche Geograph Carl Ritter (ab 1802), sowie Wolfgang von Goethe (1813), Adolf Stieler (1822) oder Constant Desjardins (1830). Als nach 1805 die vollständige Barometerformel zur Verfügung stand, konnte die barometrische Höhenmessung experimentell perfektioniert werden; nach 1847 erleichterte die Entwicklung des Aneroids den Prozess dieser Datenerfassung. In den Ostalpen und ferner im gesamten Raum des seit 1804 bestehenden Österreichischen Kaiserstaates, der von der Schweizer Grenze im Westen bis zu den Ostkarpaten im Osten reichte, erbrachten trigonometrische Höhenmessungen im Rahmen der Militärtriangulierung für die Zweite Landesaufnahme (ab 1806), insbesondere aber im Rahmen der 1817 einsetzenden Katastral-Triangulierung, die auch trigonometrische Höhenbestimmungen lieferte, eine Vielzahl von Höhenpunkten. Auszüge aus diesen Protokollen wurden in den frühen 1830er-Jahren veröffentlicht.¹

Neben solchen Höhentafeln, die engere Gebiete umschlossen und sichere Angaben enthielten, gaben andere seit den 1820er-Jahren erschienene Zusammenstellungen auch Berghöhen (in der Regel in Pariser Fuss) in Asien, Afrika, Amerika und den Südseeländern an (z.B. Weimar: Geographisches Institut, 1820), die keinen hohen Genauigkeitsgrad aufweisen konnten.

In der gross- und mittelmassstäbigen Kartographie begann sich in Mitteleuropa schon kurz nach 1800 die Kotierung topographischer Karten durchzusetzen. In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts stand daher die trigonometrische und barometrische Höhenmessung im Dienste dieser Datenerfassung. Die geringe Zahl der verfügbaren Höhenkoten für Grossräume und ihr zunächst unbefriedigender Genauigkeitsgrad konnte aber in der mittel- und kleinmassstäbigen Kartographie die seit Humboldt und Ritter für geowissenschaftliche Studien als wichtig erkannten Höhenstufen nicht deutlich machen. Schon seit den 1820er-Jahren experimentierte daher in Mitteleuropa die Manuskriptkartographie mit der Farbzuordnung

zu Landhöhenstufen; nach 1830 schuf die Chromolithographie die Voraussetzung für den flächigen Farbdruk. Ab 1835 entstanden die ersten umfangreicheren Systeme für farbige Höhenstufenkarten in Deutschland und Österreich.

Die ersten bekannten gedruckten Höhenstufenkarten – anfangs Höhenstufen noch durch Handkolorit beigefügt – verwendeten stark kontrastierenden Farbwechsel für die Kennzeichnung der Landhöhenstufen. 1835 erschien in Berlin, wo Carl Ritter seit 1820 einen Lehrstuhl für Geographie an der Universität innehatte,² die deutsche Ausgabe eines Kartenwerkes der südlichen Teile von Schweden und Norwegen (8 Blätter, 1:500 000), auf der Carl af Forsell folgende Höhenstufen kolorierte: bis 300 Fuss grün, bis 800 Fuss rot, bis 2000 Fuss gelb, darüber weiss. Die Begleitworte zum Kartenwerk enthalten das erste Beispiel einer Berechnung der von den Höhenstufen eingenommenen Areale. Zwischen 1846 und 1855 folgten in Berlin weitere kontrastreich kolorierte Höhenstufenkarten, wobei die Karte *Mas-senerhebungen des Bodens in den Alpen und im Jura* von C. R. Wolff (2 Blätter, 1:1 Mio.) erstmals auch die Alpen miteinbezog. Zehn bunte Farben für Höhenstufen verwendete auch Claës Wilhelm Gylden für seine *Höjd-Karta öfver Finland* (6 Blätter, 1:1,12 Mio.). Zum Klassiker kontrastreichen Farbwechsels in Höhenstufenkarten wurde August Papens *Höhen-Schichtenkarte von Central-Europa* (1:1 Mio., 9 von 12 Blättern erschienen), die unter der Redaktion von August Ravenstein 1857 bis 1859 in Frankfurt a.M. herauskam (Abb. 1 und 2). Die scheinbar systemlos für die einzelnen Höhenstufen angewandten 17 Farben bewirkten ein ungewohntes, geologischen Karten ähnelndes Aussehen; der kostspielige Farbdruk verhinderte damals eine Vollendung des Werkes. Dennoch fanden kontrastierende Farbfolgen zur Wiedergabe von Höhenstufen auch nach der Jahrhundertmitte in Atlaskarten Eingang, wie die Leopoldtsche *Höhen-schichten-Karte von Deutschland* im *Physikalisch-Statistischen Atlas des Deutschen Reichs* (Bielefeld und Leipzig, 1876) zeigt.

Die Systemlosigkeit erster Farbzuordnungen zu Höhenstufen rief früh Kritik jener wissenschaftlich arbeitenden Kartographen hervor, die nicht nur Höhenstufen trennend kennzeichnen, sondern durch Anwendung systematischer Farbfolgen gleichzeitig Höhenplastik erzeugen wollten. Pflegestätten dieses Ansatzes entwickelten sich u.a. in Sachsen (Leipziger Schule) und in Österreich (Wiener Schulen). Die monochrom arbeitende Leipziger Schule (Heinrich Lange, Otto Delitsch), die die stetige Steigerung eines Farbtons (Braun) nach dem Prinzip «je höher, desto dunkler» konsequent ab 1855 einsetzte, bildete zwar Höhengschichten in Schul- und Wandkarten folgerichtig ab, erreichte aber nach Wissen der Autorin keinen grösseren Einfluss.

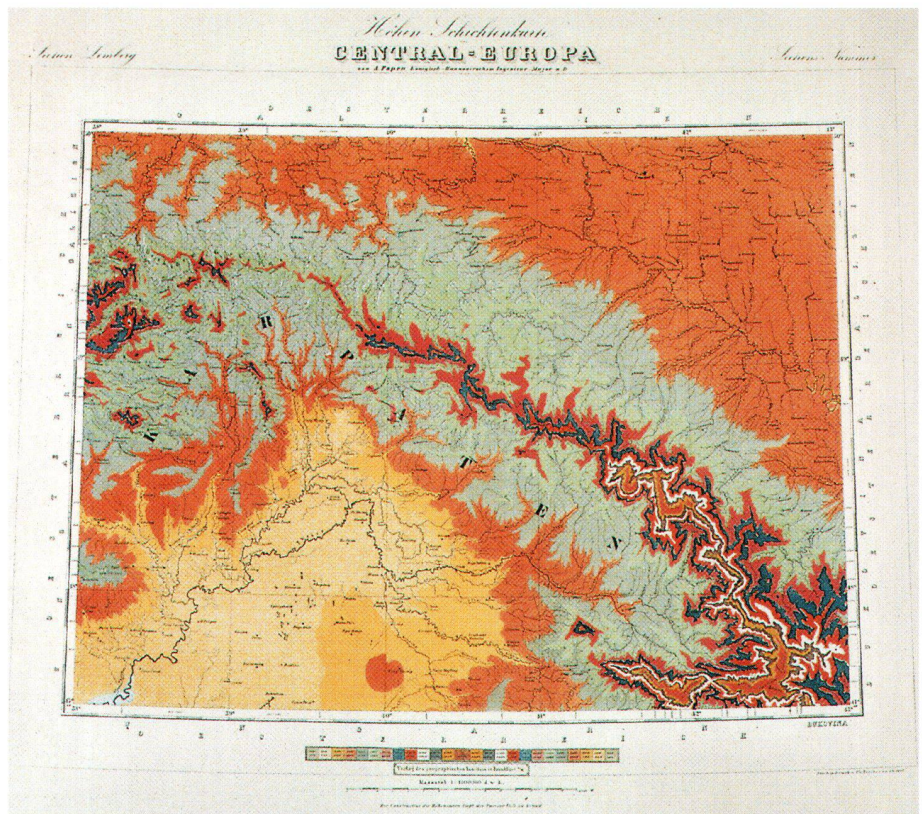


Abb. 2: Papen, August: *Höhen-Schichtenkarte von Central-Europa*, Originalmassstab 1:1 Mio. Redaktion August Ravenstein. Frankfurt a.M.: Ravenstein, 1857 bis 1859. Blatt Lemberg.

Drei Ansätze aus Österreich

Bereits seit 1820 war in der Ingenieurakademie in Wien die Konstruktion von Höhenlinien Gegenstand der topographischen Ausbildung. Die Visualisierung von Höhendaten durch Höhenkoten und Höhenlinien wurde ebenso wichtig eingestuft wie die Wiedergabe von Böschungen durch Böschungsschraffen. Obwohl die parallel erscheinenden Kartenwerke der Zweiten Landesaufnahme von Österreich (1806 bis 1869) wegen des damals noch bestehenden Datenmangels reine Böschungsschraffenkarten blieben, experimentierte man einerseits innerhalb der Ausbildung, andererseits innerhalb der Manuskriptkartographie frühzeitig mit der Interpolation von Höhenlinien und mit der farbigen Kennzeichnung von Höhenstufen.

Franz von Hauslab

Zum Pionier der ersten Wiener Schule farbiger Höhengschichtenkarten wurde der Militärkartograph Franz von Hauslab (1798–1883). 1815 hatte er bereits an den Feldzügen gegen Frankreich teilgenommen, war mit französischer Kartographie in Kontakt gekommen und machte sich nach 1816 als Topograph der Zweiten Landesaufnahme in Tirol und Vorarlberg verdient. Seine Aufnahmen in den Ötztaler Alpen wurden beispielgebend. 1819 begann seine Karriere als Lehrer für Reliefzeichnung an der Ingenieurakademie in Wien. Seit 1829 experimentierte Hauslab mit der Farbzuordnung zu Höhenstufen in Manuskriptkarten und

entwarf vermutlich die ersten Höhenstufenkarten im engeren Sinn. Kartenbeispiele von Mexiko, Europa, Italien, Teilen Griechenlands usw. befinden sich heute in der Kartensammlung des Kriegsarchivs in Wien. 1843 machte er seine grundlegenden Ideen erstmals bei einer Naturforschertagung in Graz bekannt, die Veröffentlichung seines Systems erfolgte erst 1864.³ Hauslab vertrat die Ansicht, dass in kleinmassstäbigen «geographischen» Karten die Wiedergabe der Höhenstufen wichtiger sei als die Wiedergabe von Böschungsverhältnissen. Deshalb empfahl er die Farbzuordnung nach dem Prinzip «je höher, desto dunkler» mit stetiger Steigerung, um «Höhenplastik» zu erzielen. Dieses in der Folge grosse Geltung erlangende «Hauslabsche System» in polychromer Abfolge (Weiss, Gelb, Ocker, Grün, Grünbraun, Dunkelgrün, Blaugrün) sollte angeben:

- die plastische Hauptform,
- was höher, was tiefer ist,
- wie hoch ein Punkt ist (Stufe).

Bis in die frühen 1860er-Jahre entstanden nach diesem System nur Manuskriptkarten. Nachdem aber 1862 der Kartograph Anton Steinhauser (1802–1890) die wissenschaftliche Leitung des Verlages Artaria & Co. in Wien übernommen hatte, wurde dessen Veröffentlichungsprogramm nicht nur erweitert, sondern auch qualitativ verbessert. Kurz danach führte der Verlag das Hauslabsche System für farbige Höhenstufenkarten ein und in der Folge entstanden herausragende kartographische Produkte als erste ihrer Art. Zu nennen sind zunächst die ein-

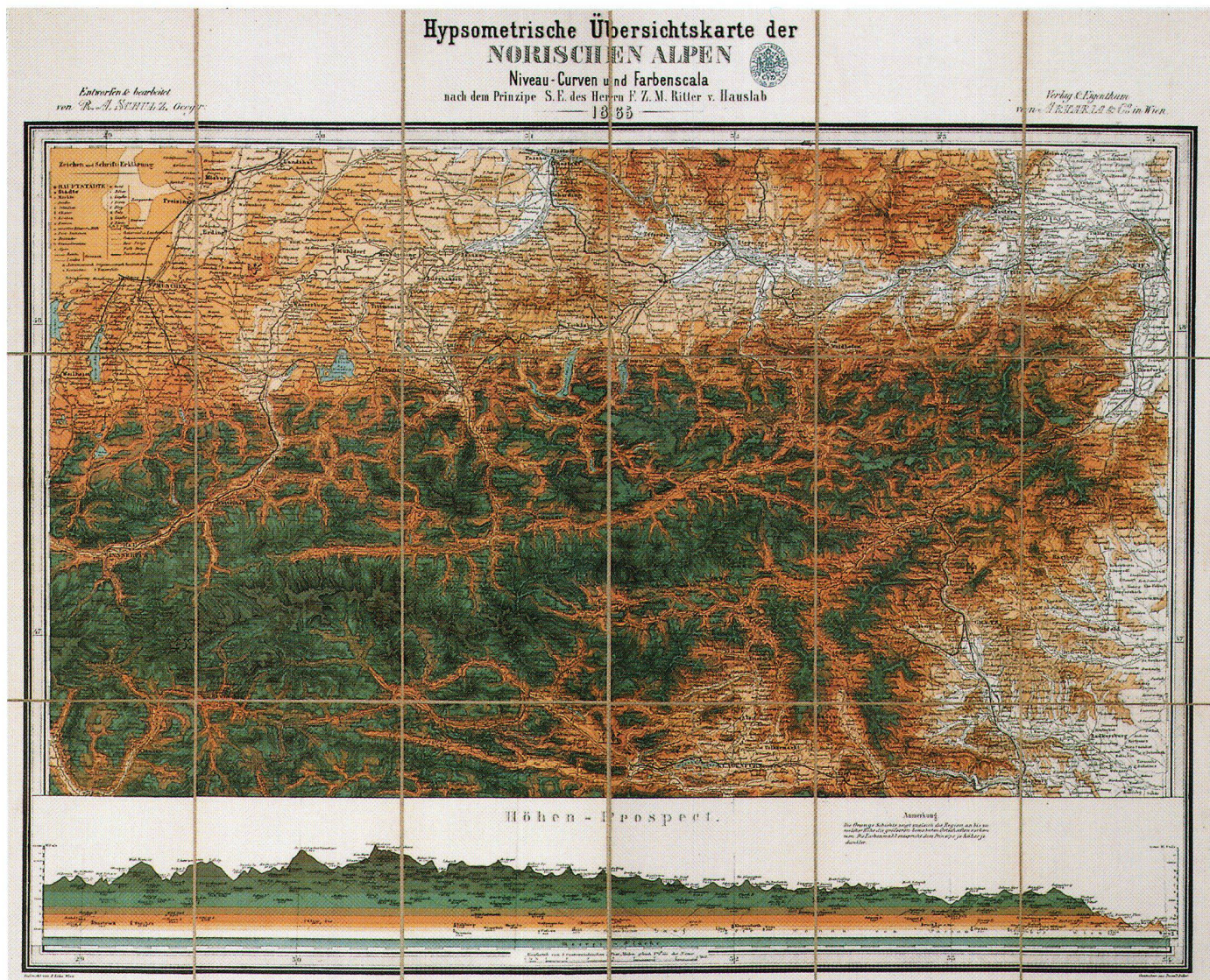


Abb. 3: Höhenstufenkarte nach dem Prinzip «je höher, desto dunkler» Franz von Hauslabs, des Pioniers der so genannten ersten Wiener Schule. Schulz, R.A.: *Hypsometrische Übersichtskarte der Norischen Alpen. Niveau-Curven und Farbenscala nach dem Principe S.E. des Herrn F.Z.M. Ritter v. Hauslab 1865*, Originalmassstab 1:576 000. Wien: Artaria & Co., 1865.

drucksvolle, von R. A. Schulz bearbeitete *Hypsometrische Übersichtskarte der Norischen Alpen* (1:576 000, 1865) (Abb. 3) mit hypsometrisch ausgestaltetem Profil und die neun kleinmassstäbigen Höhengschichtenkarten in dem von Anton Steinhauser bearbeiteten *Atlas für die erste Stufe des geographischen Unterrichts in den österreichisch-deutschen Schulen* (Wien: Artaria, 1865–69), mit denen farbige Höhengschichtenkarten in Österreich in Schulatlanten Eingang fanden und Schülern erstmals einen detaillierteren Überblick über grossräumige Höhenverhältnisse boten (Abb. 4). Erwähnenswert ist ferner die *Hypsometrische Uebersichts-Karte [sic] von Bosnien, der Hercegovina, von Serbien und Montenegro* (4 Blätter, 1: 600 000, 1876), die grosse Teile Südosteuropas höhenmässig erschliesst. Schliesslich veröffentlichte Steinhauser mit der *Hypsometrischen Uebersichtskarte der Alpen* (1:1,7 Mio., 1874) (Abb. 5) die beste hypsometrische Karte des gesamten Alpenbogens, die bis zum Ersten Weltkrieg unerreicht blieb. Zu seinen letzten Werken im Hauslabschen System zählen die *Hypsometrische Übersichtskarte der Öster-*

reichisch-Ungarischen Monarchie (4 Blätter, 1:864 000, 1876) sowie die herausragende *Hypsometrische Wandkarte von Mittel-Europa* (6 Blätter, 1:1,5 Mio., 1877). Innerhalb der österreichischen Kartographie hatte somit die orographische und hypsometrische Bearbeitung der gesamten Alpen bis in die 1870er-Jahre einen ersten Höhepunkt erreicht. Höhengschichtenkarten nach dem ersten regelhaften Prinzip der Farbzurordnung in polychromer Abfolge wurden als höhenplastische Regionalkarten, Schulatlaskarten und Wandkarten chromolithographisch veröffentlicht. Sie wurden durch frühe grossmassstäbige farbige Gletscherkarten (z.B. von Carl Sonklar von Innstaedten) ergänzt. Die Blütezeit der ersten Wiener Schule farbiger Höhengschichtenkarten endete jedoch mit dem Tode Hauslabs (1883) und Steinhausers (1890).

Dennoch war auch in Österreich bereits in den 1860er-Jahren diese strenge Methode der Höhenplastik nach Franz von Hauslab nicht unumstritten, da sie zwar Höhenstufeninformation und Höhenplastik vermittelte, jenen Natureindruck aber vermissen

liess, dessen Wiedergabe beispielsweise in der Schweizer Kartographie bestimmend wurde.

Friedrich Simony

Dies führte zum zweiten wissenschaftlichen Ansatz für Höhengschichtenkarten aus Österreich, der von der Universität Wien ausging. Der erste Ordinarius für Geographie, Friedrich Simony (1813–1896), versuchte eine Zwischenlösung. Als Lehrer von Lehramtskandidaten (Gymnasiallehrern), dem die Vermittlung von Kausalzusammenhängen und demgemäss die Entwicklung kartographischer Lehrmittel ein Anliegen war, entwarf er eine modifizierte Farbskala für ein 15 Blätter umfassendes Kartenwerk, dessen Herausgabe der damalige Unterrichtsminister des Österreichischen Kaiserstaates, Graf Leo Thun-Hohenstein, durch den damaligen k.k. Schulbuchverlag verfügte. Die Bearbeitung sollten die bekannten Kartographen Valentin von Streffleur und Anton Steinhauser übernehmen. Da Streffleur ein Gegner der Hauslabschen Farbskala war und eine Gegenskala aufgestellt hatte, stellte sich

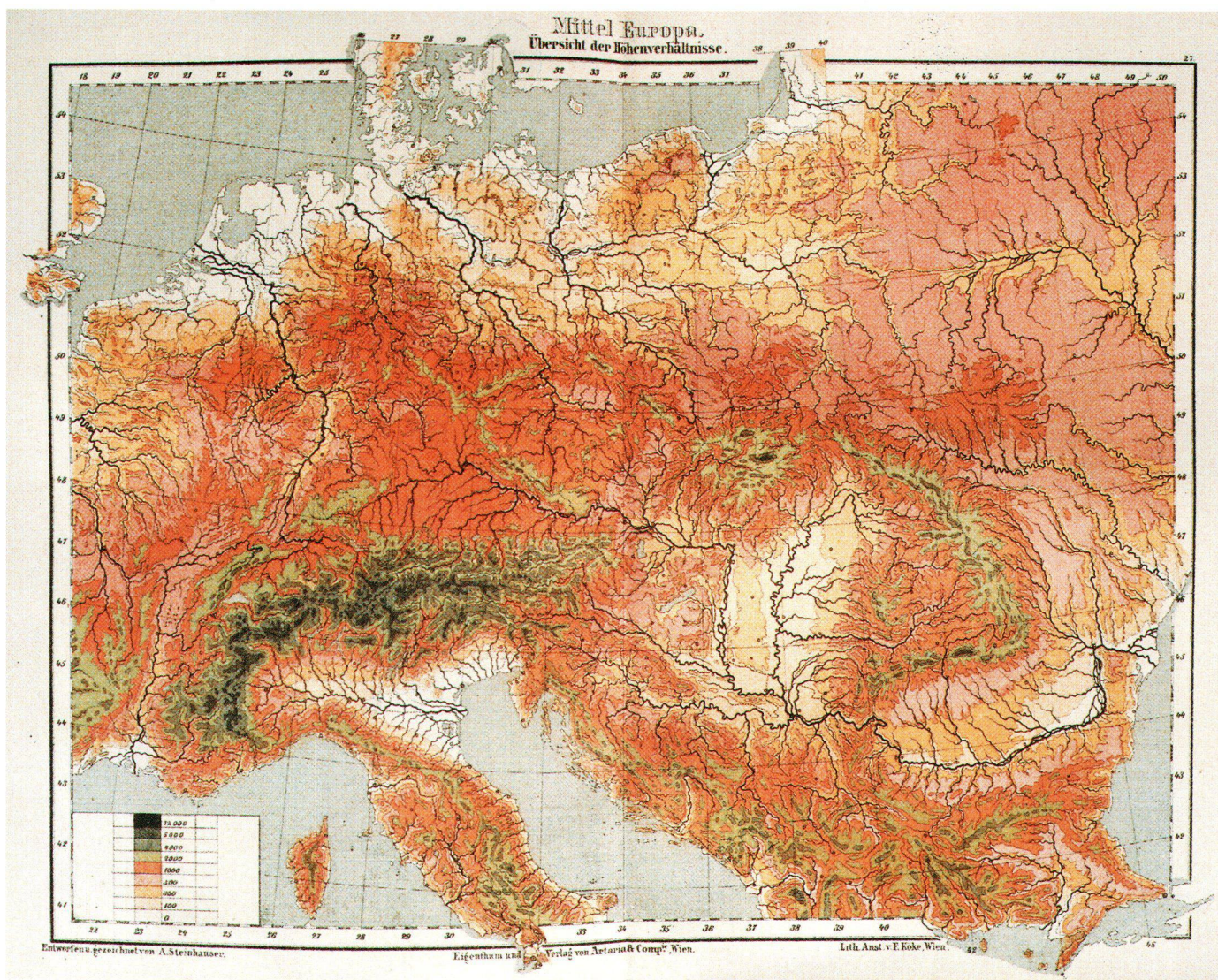


Abb. 4: Kleinmassstäbige Höhenstufenkarte nach dem Prinzip «je höher, desto dunkler». Steinhauser, Anton: *Atlas für die erste Stufe des geographischen Unterrichts in den österreichisch-deutschen Schulen*. Wien: Artaria & Co., 1865 bis 1869. Blatt Mittel Europa. Übersicht der Höhenverhältnisse.

Friedrich Simony in den Dienst der Sache. Streffleur wandte für die gedruckten *Schichtenkarten der österreichischen Kronländer*, die als Einzelkarten ab 1865 herauskamen, schliesslich eine von Simony angegebene Farbskala an, nach welcher der dunkelste Ton in der Mitte der Farbreihe liegt, um sich von da nach unten wie nach oben stufenweise aufzuhellen (Abb. 6). Diese Handkarten für den Schulunterricht, erste Produkte ihrer Art, bauen somit auf einer 11-teiligen gut unterscheidbaren Farbskala auf, die von Gelb über Grün, Braun und Blau ins Weiss führt und erstmals den höhenplastischen Farbaufbau mit dem Eindruck der Vegetationsabfolge (Wald, Almen, Felsen, Gletscher) zu verbinden versucht. Die Kartenblätter wurden in der damals in Wien führenden lithographischen Anstalt von Friedrich Köke chromolithographisch vorzüglich realisiert. Sie fanden durch verhältnismässig niedrigen Preis rasche Verbreitung.

Karl Peucker

Nach diesen zwei ersten wissenschaftlichen Ansätzen für Höhenschichtenkarten stagnierte die Theorie in Österreich bis zum Beginn der 1890er-Jahre. Der dritte theoretische Ansatz der Farbzurordnung für Höhenstufen geht auf Karl Peucker (1859–1940) zurück, der nach einem Studium der Geschichte und Geographie an den Universitäten Breslau und Berlin 1891 nach Wien übersiedelte, um nach dem Tode von Anton Steinhauser die wissenschaftliche Leitung der kartographischen Abteilung von Artaria & Co. zu übernehmen, die er bis 1922 innehatte. Die im Rahmen seiner Dissertation *Beiträge zur orometrischen Methodenlehre* (Breslau, 1890) verfolgte Vertiefung und die Entwicklung kleinmassstäbiger Atlaskarten für die ab 1892 im Verlag Artaria & Co. erscheinenden Handelsschulatlanten (*Atlas für Commerciale Lehranstalten*) boten Anlass zu einer intensiven Befassung mit wissenschaftlichen Fragen der Kartographie, insbesondere der Geländedarstellung. Nach mehreren Vorträgen auf Deutschen (Stuttgart 1893, Jena 1897) und Internationalen Geographentagen (Bern 1891) erschien sein Hauptwerk *Schat-*

tenplastik und Farbenplastik (Wien, 1898) als Beitrag zur Geschichte und Theorie der Geländedarstellung, das im In- und Ausland Aufmerksamkeit erregte.⁴ Peucker zählt zu den ersten, die den Einsatz der Farben für Höhenschichtenkarten umfangreich analysierten. Er stellte erstmals den Begriff der «adaptiv-perspektivischen Farbenplastik» vor und unterschied die Helligkeits- und Sättigungsreihe und das Spektrum. Er ordnete den Farben verschiedene Raumwerte zu, wurde damit zum Begründer der Raumfarbenreihen, und vertrat schliesslich für die Farbzurordnung in Höhenschichtenkarten den Grundsatz «je höher, desto farbensatter» (endend in Rot) mit Verwendung luftperspektivischer Effekte. Die praktische Verwirklichung vollzog er in dem Schulatlas *Atlas für Commerciale Lehranstalten* (Wien, ab 1899), wobei jede Neuauflage der Theorie gerechter wurde.⁵ Dieser damals neue wissenschaftliche Ansatz und sein praktischer Erfolg blieb auf die breit gefächerte Schulatlaskartographie in den übrigen kartographischen Anstalten in Wien nicht ohne Einfluss. Mit deutlicher Anlehnung an das System von Karl Peucker, dem Begründer der



Abb. 5: Diese beste Höhenstufenkarte der Alpen blieb bis zum Ersten Weltkrieg unerreicht. Steinhauser, Anton: *Hypsometrische Uebersichtskarte der Alpen*, Originalmassstab 1:1,7 Mio. Wien: Artaria & Co., 1874 (1873).

zweiten Wiener Schule farbiger Höhenstufenkarten, entstand die neue Farbskala von Gustav Freytag,⁶ die vom damaligen k.k. Ministerium für Kultus und Unterricht bereits 1908 für alle Schulkarten genehmigt wurde. Sie wurde anschliessend für alle Neuauflagen physischer Schulkarten in approbierten Lehrmitteln der kartographischen Anstalt G. Freytag & Berndt angewendet und durch Schulatlanten und Wandkarten in zahlreichen Sprachen⁷ weit verbreitet. Die von Karl Peucker empfohlene Farbzurordnung für Höhengstufenkarten wurde aber auch bei jener neuen Generation von Schulatlanten berücksichtigt, die noch vor dem Ersten Weltkrieg in Wien gedruckt wurden, aber bereits auf eigenständige Entwicklungen in späteren Nachfolgestaaten der Österreichisch-Ungarischen Monarchie hinwiesen. Als Beispiel sei der *Atlas Geograficzny* des Pioniers der polnischen Atlaskartographie, des Geographen Eugen Romer, erwähnt, der 1908 in Wien gedruckt wurde. Ähnliche Einflüsse sind auf mittelmassstäbige Kartenwerke bekannt (z.B. *Hypsometrische Karte von Bayern*, 1:250 000, 1906) und bis zum Ersten Weltkrieg wurde Karl Peucker mehrfach als Gutachter für die Gestaltung topographischer Kartenwerke ausländischer Staaten konsultiert.

Neben dem grossen Einfluss, den die Peuckersche Farbskala für die Gestaltung physi-

scher Schulkarten und mittelmassstäbiger Kartenwerke erreichte, ergab sich um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert aus dem damals höchst aktuellen Anlass der Findung von Gestaltungsregeln für Flugkarten ein neues Anwendungsgebiet für Höhengstufenkarten. Den Höhengpunkt in der praktischen Umsetzung erreichte die Peuckersche Theorie⁸ daher durch seine Bemühungen zur Lösung des Flugkartenproblems. Mit der spektral-adaptiv plastisch gestalteten Kartenprobe 1:200 000 (Abb. 7 und 8), die 1911 in Wien entstand und speziell für die Nutzung unter künstlichem Licht gedacht war, wollte er die Anwendung traditioneller Farbreihen beenden. Der Aufbau der Farbenplastik schien voll gelungen, die technische Umsetzung mit möglichst wenig Druckformen sollte perfektioniert werden. Da führende Vertreter der Luftfahrt diese Skala akzeptierten, hatte Karl Peucker bereits 1909 ein Patent eingereicht. Der Ausbruch des Ersten Weltkrieges verhinderte die Anwendung der Skala für ein internationales Luftfahrtkartenwerk, dessen Produktion in Berlin geplant war. Nach den grossen politischen, wirtschaftlichen und sozialen Umwälzungen des Ersten Weltkrieges blieb jedoch in Österreich keine Gelegenheit der Anwendung des Peuckerschen Systems auf grosse Kartenwerke. Es erschienen aber eine Umgebungskarte von Wien (Florids-

dorf 1:30 000) und zwei Blätter einer Wanderkarte (Semmering 1:100 000). Karl Peucker feilte seine Theorie der Raumfarbenreihe weiter aus⁹ und unbeirrt durch kritische Stellungnahmen von Hermann Haack (1924)¹⁰ und Eduard Imhof (1925)¹¹ stellte er das Entwurfsoriginal für die Höhengstufenkarte des Burgenlandes fertig, die schliesslich im ersten modernen österreichischen Regionalatlas *Burgenland* erschien.¹² Geschichte, Theorie und Druckpraxis seiner Raumfarbenlehre fasste Peucker noch im Jahr seines Todes (1940) zusammen.¹³ Die Einflüsse seiner Farbenlehre auf die österreichische kleinmassstäbige Kartographie sind bis heute unübersehbar (Abb. 9). Die deutliche Wiedergabe der Höhengstufen auch in kleinen Massstäben, die Mitverwendung der luftperspektivischen Trübung der Farbabfolge zwecks Erreichung einer Höhengplastik, sowie die Eignung der Farbskala für Kombinationen mit Schummer- und Schattentönen haben Farbanlehnungen an Karl Peucker bis heute vertretbar gemacht, obwohl die Theorie der Raumfarbenlehre nicht verifiziert werden konnte.

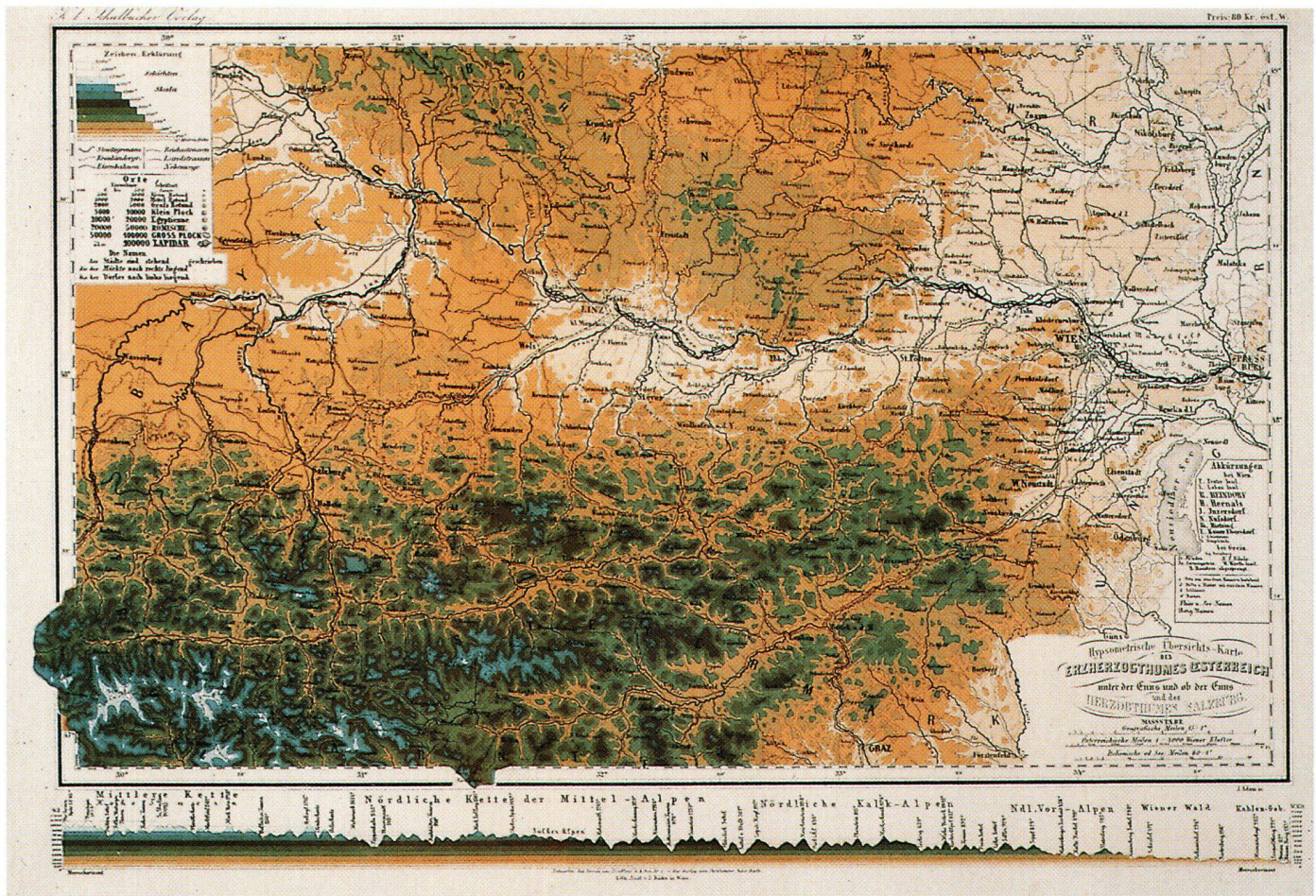


Abb. 6: Höhenstufenkarte mit 11-teiliger Farbskala nach Friedrich Simony, wobei der dunkelste Ton in der Mitte der Farbreihe liegt. Streffleur, Valentin von: *Schichtenkarte der österreichischen Kronländer*. Wien: k.k. Schulbücher-Verlag, ab 1865. Blatt *Hypsometrische Übersichts-Karte des Erzherzogthumes Oesterreich unter der Enns und ob der Enns und des Herzogthumes Salzburg*.

Naturnahe Farbgebung

Schon um die Mitte des 19. Jahrhunderts begann sich als zweite Richtung der kartographischen Gestaltung farbiger Höhenschichtenkarten mit stetiger Veränderung der Farbgebung der Gedanke durchzusetzen, naturnahe Farben in den Dienst hypsometrischer Karten zu stellen. Die ersten bekannten Versuche aus den Alpen stammen aus Österreich und der Schweiz. In Österreich vertrat der Militärkartograph Carl Sonklar von Innstaedten (1816–1885) die Wiedergabe der Höhenstufen für Übersichtskarten durch eine Farbabfolge von Grün über ein helles Braun ins Weiss,¹⁴ konnte sich aber gegen das damals erfolgreiche Hauslab-sche System nicht durchsetzen.

In der Schweiz legte Jakob Melchior Ziegler (1801–1883), der der Ritterschen Lehre eng verbunden war, bereits 1856 einen ersten hypsometrischen Weltatlas vor.¹⁵ Dieser erste, fast alle Kontinente auf 17 Tafeln umfassende Atlas weist auf den Karten in der Regel fünf Höhenstufen auf, die die Farbfolge Grau, Braun, Dunkelgrün, Hellgrün und Weiss zeigen. Mitentscheidend für die Schweizer Kartographie bis heute dominierende Farbzurordnung dürfte aber die *Hypsometrische Karte der Schweiz* (1:380 000, Winterthur, 1866) von Jakob Melchior Ziegler geworden sein, die im mittleren Mass-

stab die stetige Steigerung nach dem Prinzip «je höher, desto heller» nutzt, somit von Grün über Gelbtöne nach Weiss gelangt und damit in Verbindung mit Höhenlinien und Schattenschraffen erstmals die hypsometrische Gliederung der Westalpen mit fast fließenden Farbübergängen aufzeigt. In der Periode von der Mitte der 1860er-Jahre bis in die 1920er-Jahre entstanden in der Schweiz herausragende gross- und mittelmassstäbige Kartenblätter, deren meisterhafte Verbindung von geometrischen Elementen (Höhenknoten, Höhenlinien) mit Schummer- und Schattentönen und einer naturnahen Farbgebung schliesslich den Stil der weltbekannten Schweizer Reliefkarten prägten.¹⁶ In der Periode der ersten Hochblüte der Alpenerschliessung dienten sie vorrangig dem frühen Tourismus und damit der Kartennutzung im Gelände.

Erst ab dem Ende des 19. Jahrhunderts (ab 1896) wurden in der Schweiz neue Reliefkarten für den Schulunterricht in Angriff genommen, womit das Problem eine neue Dimension bekam. Die erste Ausgabe des Schweizer Mittelschulatlases erschien 1910 und damit zu einem Zeitpunkt, als in Österreich die Schulatlaskartographie in voller Blüte stand und für kleinmassstäbige Höhenschichtenkarten und physische Karten ausgefeilte Systeme (Karl Peucker, Gustav Freytag) angewendet wurden. Die komplexe

Frage der Geländedarstellung in Schulatlanten löste die Ausgabe 1910 des Schweizer Mittelschulatlases auch fachdidaktisch in zweifacher Weise: die mittelmassstäbigen Karten der Typenlandschaften der Schweiz wurden in Schweizer Manier mit naturnahen Farben, die kleinmassstäbigen physischen Karten jedoch als Höhenschichtenkarten gestaltet. Dieser ständig aktualisierte Atlas änderte in der dreizehnten Auflage 1962 sein Erscheinungsbild völlig, da nun alle Karten in der von Eduard Imhof (1895–1986) entwickelten Methode naturnaher fließender Farbgebung in Kombination mit Schattenplastik gestaltet waren. Diese Ausführung physischer Karten wurde im *Schweizer Weltatlas* auch in der Neubearbeitung 1994 beibehalten (Abb. 10).¹⁷

Die intensive wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Typ «Reliefkarte» nach Schweizer Manier einerseits und dem Typ Höhenschichtenkarte bzw. hypsometrische Karte andererseits hatte wohl seit den 1920er-Jahren laufend stattgefunden, doch wurden vorrangig kartographische und technische und damit Herstellerfragen diskutiert. Man verglich jedoch Produkte völlig unterschiedlicher Kartennutzung: grossmassstäbige Reliefkarten für intensiven Geländevergleich und mittel- und kleinmassstäbige Karten für eine allgemeine physische Schulung. Unleugbar gehen somit seit den

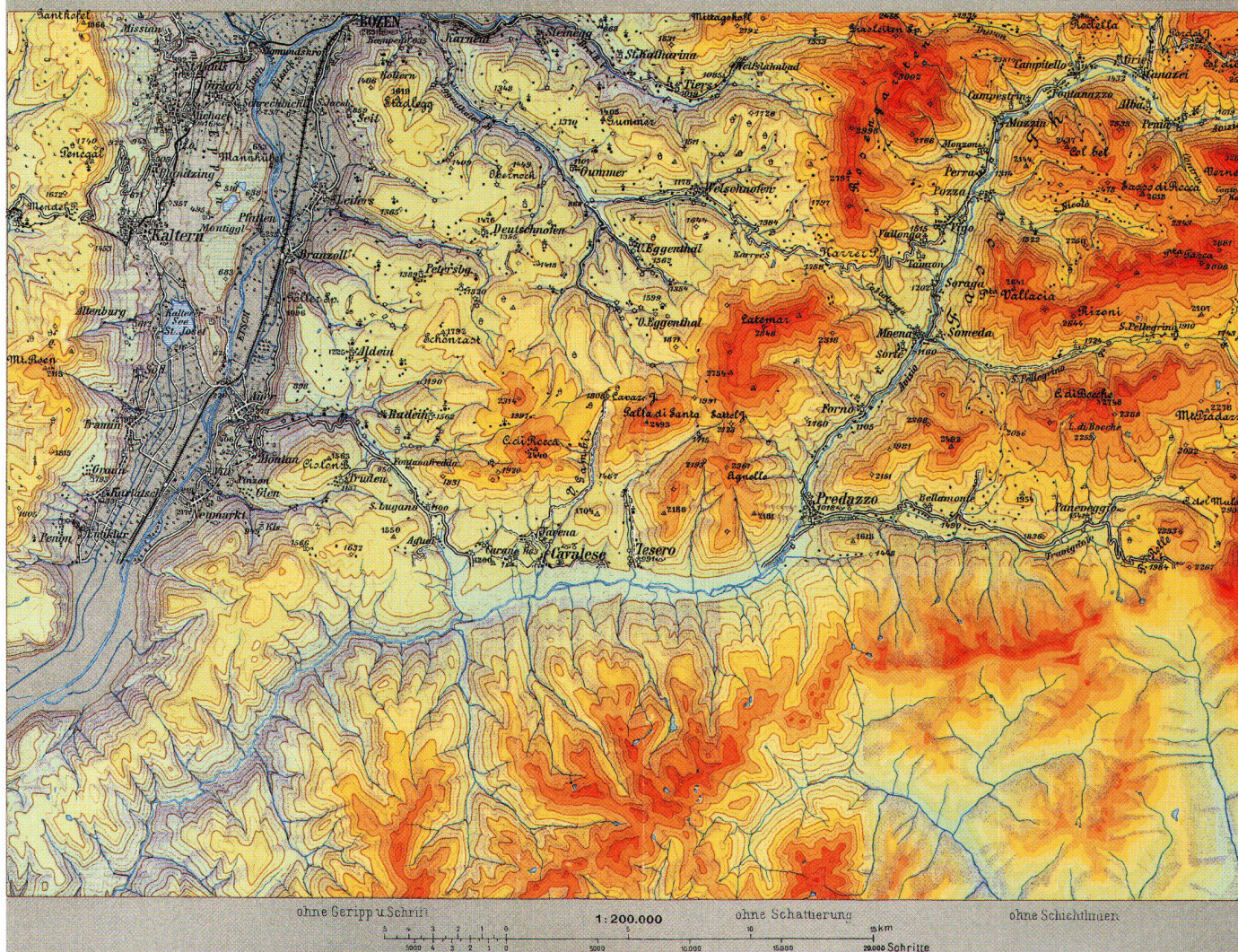


Abb. 7: Anwendung der Farbskala «je höher, desto farbintensiver» (vgl. Abb. 8) durch den Begründer der so genannten zweiten Wiener Schule. Peucker, Karl: Kartenprobe Dolomiten südöstlich von Bozen, Originalmassstab 1:200 000 (aus: Peucker [1911]).

1960er-Jahren Schulatlanten trotz gleicher Massstäbe, gleicher Nutzergruppen (nämlich Lehrer und Schüler) und vermutlich auch ähnlicher Kartennutzung (orographische und hypsometrische Einführung sowie Deutung der Kausalzusammenhänge) in der Schweiz und Österreich völlig getrennte Wege. Aus Nutzersicht geht es jedoch nicht nur um unterschiedliche Farbzusammenordnungen, sondern um unterschiedliche Informationsdarbietung dann, wenn Grossraum- und Kontinentkarten auf die Wiedergabe von Höhenstufenskalen überhaupt verzichten. Ist man tatsächlich bereit, Höhenstufeninformationen, die die hydro- und orographischen Bauprinzipien geographischer Räume vermitteln und damit entscheidend dem erzieherischen Aufbau eines globalen Orientierungsrasters dienen sollen, zu opfern? Dass der Ersatz physischer Karten durch Satellitenbilder fachdidaktisch nicht gelingen kann, wurde bereits deutlich.

Es sei daher zusammengefasst, was aus Sicht der Nutzer (Lehrer und Schüler) für moderne Schulatlanten zu wünschen ist (Abb. 11): Nicht kartographische Schulen allein mögen heute entscheidend sein, sondern geeignetes Informationsangebot nach

dem letzten Stand der Naturwissenschaften zur zielgerechten Ausbildung der Jugend für das nächste Jahrhundert. Wissenschaftlich gibt es wohl keinen Zweifel, dass viele die Geographie beschäftigenden Geokomplexe höhen- bzw. tiefenabhängig sind. Das Nichtvermitteln des Parameters Höhe bzw. Tiefe hat Folgen für den Auftrag der Kartennutzung. Die Wünsche an die Schulkartographie sind damit deutlich.

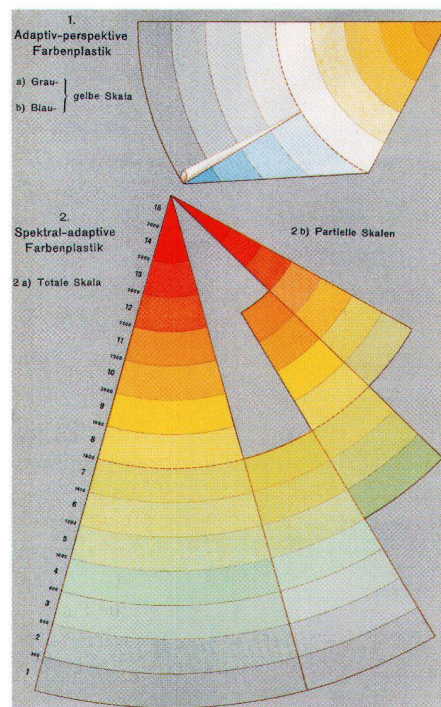


Abb. 8: Farbskala nach dem Grundsatz «je höher, desto farbintensiver». Peucker, Karl: Spektral-adaptive Farbskala, Patent: 1909 (aus: Peucker [1911]). Vgl. Abb. 7.



Abb. 9: Moderne Anwendung von Karl Peuckers Farbenlehre: Höhenstufen in Kombination mit Schattenplastik. *Neuer Kozenn Atlas*. Wien: Ed. Hölzel, 1996. Karte *Alpenländer*, Originalmassstab 1:2,5 Mio., S. 60–61.

Heutige Sicht

Die Wiederbefassung mit alten Fragen führte in Wiener Lehrveranstaltungen zu mehrfachen Vergleichen kartographischer Lösungen für eine gleich bleibende Nutzergruppe. Daraus resultierend wird kein neues Konzept geboten, vielmehr eine alte Frage unter geänderten Rahmenbedingungen der Kartographie erneut gestellt, denn heute werden oberste Prinzipien der Kartographie mit Benutzerorientierung und Kundenfreundlichkeit benannt. Ein kartographisches Produkt (analog oder digital) wird dann als nützlich mit Chancen auf Erfolg eingestuft, wenn jene Rauminformationen transportiert werden, die den jeweiligen Nutzern die Datenentnahme bzw. Entnahme von Zusammenhängen erwünschter Art durch Deutungen graphischer Strukturen und Verbreitungsmustern möglichst zeitsparend und mühelos möglich machen. Ein Überangebot an Information wird heute auch aus Kostengründen weitgehend abgelehnt, eine Untertelieferung an notwendiger Information stellt aber mit Sicherheit die Produktqualität dann in Frage, wenn die gewählte Visualisierung raumbezogener Daten eine Erschliessung der Zusammenhänge verwehrt.

Als visuellen Kommunikationsmitteln kommt Karten aus Nutzersicht eine hochrangige Aufgabe zu. Mit der zweckmässigen Dimen-

sionierung der Informationen wird der Kartograph heute ganz entschieden auch zum Datenveredler, wobei Bedürfnisse der Nutzer gezielt abzufragen sind, da es in der kartographischen Produktion entschieden um die Befriedigung des Bedarfes an Rauminformation von Zielgruppen gehen muss. Festhalten an kartographischen Traditionen ohne ständig überprüften Einklang mit wissenschaftlichen Erkenntnissen einerseits und den Notwendigkeiten der Nutzung andererseits geht an der heute in der Kartographie notwendigen Qualität vorbei. In jedem Fall wird heute wohl der mündige Nutzer entscheiden, ob ein kartographisches Produkt an sich oder auch im multimedialen Verbund als Kommunikationsmittel räumlicher Informationen dienlich ist oder versagt.

Im Zeitalter der digitalen Technologie in der Kartographie bestimmen wie früher Farbtöne und Helligkeit Gesamteindruck und Nutzungsmöglichkeit der Endprodukte (gedruckte Karten). Innerhalb des Herstellungsprozesses kartographischer Produkte sind zahlreiche Faktoren bekannt, die die Farbgebung beeinflussen und daher berücksichtigt werden müssen. Davon weitgehend unberührt blieb die Entscheidung der Kartographen über die in bestimmten Produkten für bestimmte Informationen zu wählenden Farbtöne. Zuordnungen erfolgen bis

heute – von standardisierten internationalen Kartenwerken (wie z.B. See- und Luftnavigationskarten oder auch Orientierungslaufkarten) abgesehen – auch nach überkommenen Üblichkeiten, nach Traditionen einzelner Hersteller und Schulen und oft langjährigen, aber nicht hinterfragten Praktiken. Fragen der Farbuordnung forderten kaum die Aufmerksamkeit in der jüngeren kartographischen Literatur. Doch nun werfen neue Erfordernisse der Umweltforschung und Umwelterziehung und die diesbezügliche Ausbildung der Jugend¹⁸ wieder neue Fragen auf, die wie kaum ein anderes Beispiel die Kontinuität einer Wissenschaftsentwicklung ansprechen. Im vorliegenden Fall ist daher ausgewählten Fragen des Einflusses historischer Ergebnisse der Kartographie auf moderne Produkte nachgegangen worden.

Anmerkungen

1 Am Beginn der 1830er-Jahre erschienen in Österreich folgende Publikationen:

1. Fallon, Ludwig August: *Höhenmessungen von Österreich, aus trigonometrischen Nivellierungen hergeleitet und nach den Acten der k.k. Militär und Catastral-Triangulirung bearbeitet*. Herausgegeben von Fel. Freisauff von Neudegg, k.k. Hauptmann. Enthaltend die Höhenbestimmungen in Tyrol, in Istrien und auf den Inseln im Golfo del Guarnero. Wien, 1831.



Abb. 10: Naturnahe fließende Farbgebung in Kombination mit Schattenplastik. Schweizer Weltatlas. Zürich: Lehrmittelverlag des Kantons Zürich, 1994. Karte Alpenländer, Originalmassstab 1:2,5 Mio., S. 28–29. © EDK.

2. Trigonometrisch bestimmte Höhen in Österreich, Steiermark, Tyrol, Istrien und den Inseln des Golfo del Guarnero, Kärnten und Krain mit Einschluß des Görzer und Triester Kreises. Aus den Protokollen der General-Direction der k. k. Catastral-Landesvermessung ausgezogen von A. Baumgartner. Wien, 1832.
3. Ab 1850 berichtet das *Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt* über die bis dahin durchgeführten Höhenmessungen.
- 2 Kretschmer, Ingrid: *Der Einfluß Carl Ritters auf die Atlaskartographie des 19. Jahrhunderts*. In: *Carl Ritter – Geltung und Deutung*. Hrsg. Karl Lenz. Berlin, 1981. S. 165–189.
- 3 Hauslab, Josef [sic] [Franz] von: *Ueber die graphischen Ausführungsmethoden von Höhenschichtenkarten*. In: *Mittheilungen der kaiserlich königlichen Geographischen Gesellschaft in Wien* 8 (1864) S. 30–37.
- 4 Vgl. z.B. die umfangreiche Rezension: Heiderick [sic], Franz: *Schattenplastik und Farbenplastik*. In: *Mittheilungen der kais. königl. Geographischen Gesellschaft in Wien* 42, 1–2 (1899) S. 19–24.
- 5 Alle von Karl Peucker bearbeiteten Atlanten sind nachgewiesen in: Dörlinger, Johannes; Hühnel, Helga: *Österreichische Atlanten 1561–1918*. Wien, Köln, Weimar, 1995. (*Atlantes Austriaci* 1). S. 163–176; Kretschmer, Ingrid: *Österreichische Atlanten 1919–1994*. Wien, Köln, Weimar, 1995. (*Atlantes Austriaci* 2). S. 13–17, 155–158.
- 6 Freytag, Gustav: *Die Wirkung der Farben in der Geländedarstellung auf Landkarten*. Wien, 1911.
- 7 Die in der kartographischen Anstalt G. Freytag & Berndt erschienenen Schulatlanten sind nachgewiesen in Dörlinger und Hühnel (1995) [Anm. 5] S. 228–343 und Kretschmer (1995) [Anm. 5] S. 43–137.
- 8 Peucker, Karl: *Über Optische Plastik in der Kartographie*. In: *Geographischer Anzeiger* 1, 5 (1900) S. 67 und 1, 7 (1900) S. 94–95; Peucker, Karl: *Zur kartographischen Darstellung der dritten Dimension*. In: *Geographische Zeitschrift* 7, 1 (1901) S. 22–41; Peucker, Karl: *Höhenschichtenkarten. Studien und Kritiken zur Lösung des Flugkartenproblems*. In: *Zeitschrift für Vermessungswesen* 40, 1 (1911) S. 17–23, 40, 2 (1911) S. 37–62, 40, 3 (1911) S. 65–81 und 40, 4 (1911) S. 85–96, und als Separatum: Stuttgart, 1910.
- 9 Peucker, Karl: *Der Farbenraum*. In: *Natur und Kultur* 17 (1920) S. 481–546.
- 10 Haack, H[ermann]: *Ostwalds Farbentheorie in der Kartographie*. In: *Geographischer Anzeiger* 25, 5/6 (1924) S. 124–133, 25, 7/8 (1924) S. 167–181, 25, 9/10 (1924) S. 213–223, spez. S. 167–171 und 213–216.
- 11 Imhof, Eduard: *Die Reliefkarte. Beiträge zur kartographischen Geländedarstellung*. In: *Mittheilungen der Ostschweizerischen Geograph.-Commerciellen Gesellschaft in St. Gallen* 1924 (1925) S. 59–150, spez. S. 69–91.
- 12 Der Atlas *Burgenland* wurde in Steindruck in Wiener Neustadt hergestellt und erschien nach langer Verzögerung in Wien 1941.
- 13 Peucker, Karl: *Geländekarte und Raumfarbreihen. Ihre Geschichte, Theorie und Druckpraxis*. In: *Mittheilungen der Geographischen Gesellschaft in Wien* 83, 4–6 (1940) S. 61–92.
- 14 Atlas zu: Sonklar von Innstaedten, Karl: *Die Oetzthaler Gebirgsgruppe mit besonderer Rücksicht auf Orographie und Gletscherkunde*. Gotha, 1861.
- 15 Ziegler, [Jakob] M[elchior]: *Hypsometrischer Atlas mit Erläuterungen & Höhen-Verzeichnissen*. Winterthur, 1856. Vgl. Schertenleib, Urban: *Kartographie in Winterthur. Beiträge der Winterthurer Kartographie-Betriebe zur Methodengeschichte der Kartographie des 19. Jahrhunderts*. Winterthur, 1994. (*Neujahrsblatt der Stadtbibliothek Winterthur* 325). S. 149–151, 241–244.
- 16 Vgl. Cavelti Hammer, Madlena; Feldmann, Hans-Uli; Oehrli, Markus (Hrsg.): *Farbe, Licht und Schatten. Die Entwicklung der Reliefkartographie seit 1660*. Murten, 1997. (*Cartographica Helvetica Sonderheft* 13); Hauri, Roger: *Panoramen und Karten des Schweizer Alpen-Club. Die «Artistischen Beilagen» von 1864 bis 1923*. Bern, 1997.
- 17 Vgl. Wyder, Samuel: *Schweizer Schulatlanten ab 1843*. In: *Cartographica Helvetica* 20 (1999) S. 25–33.
- 18 Ehlers, Eckart: *Geographie als Umweltwissenschaft*. In: *Die Erde. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin* 129, 4 (1998) S. 333–349.

Résumé:

Les couleurs naturelles face à l'hypsométrie en couleurs

Trois systèmes importants pour la représentation des cartes hypsométriques ont vu le jour en Autriche. Le système de Franz von Hauslab (1798–1883) présenté en 1864 utilisait le principe «d'autant plus sombre que l'altitude est plus grande» pour obtenir un meilleur effet plastique et rendre les altitudes comparables et lisibles.

La deuxième méthode scientifique appliquée aux cartes hypsométriques en Autriche est celle de Friedrich Simony (1813–1896). Il chercha à faire une synthèse entre une échelle des couleurs modelée selon les altitudes et une suite de couleurs naturelles correspondant à celles de la végétation.

L'idée de Karl Peucker (1859–1940) obtint un succès international durable. Il partit du principe «des couleurs d'autant plus saturées que l'on s'élève» et ceci en utilisant des effets de perspective aérienne.

L'auteur essaie de sensibiliser le lecteur à la compréhension des écoles de cartographie existantes par l'exposé d'un développement historique. Elle est persuadée que les informations tirées des cartes hypsométriques aux petites échelles auront encore une grande importance à l'avenir.

Summary:

Natural colors versus hypsometric colors

Three significant methods for representing height in maps, also called hypsometric maps, were developed in Austria. One method published in 1864 by Franz von Hauslab (1798–1883) used the principle of «the higher, the darker» for achieving a three-dimensional effect, thus making it easier to compare and interpret the colors.

The second scientific attempt at height representation was developed by Friedrich Simony (1813–1896). He realized a synthesis between three-dimensional color scales and the natural colors of vegetation.

An internationally acclaimed method was the idea by Karl Peucker (1859–1940) which was based on the principle of «the higher, the more saturated the colors» combined with bird's-eye-view effects.

In describing the historical development, the author is trying to develop a comprehension of contemporary cartography. She is convinced that height information in small-scale maps will also be an important component even in the future.

**Ingrid Kretschmer, Prof. Dr.,
Geographin und Prof. für Kartographie
Institut für Geographie der Universität
Wien, Studienzweig Kartographie
Universitätsstrasse 7, A-1010 Wien**

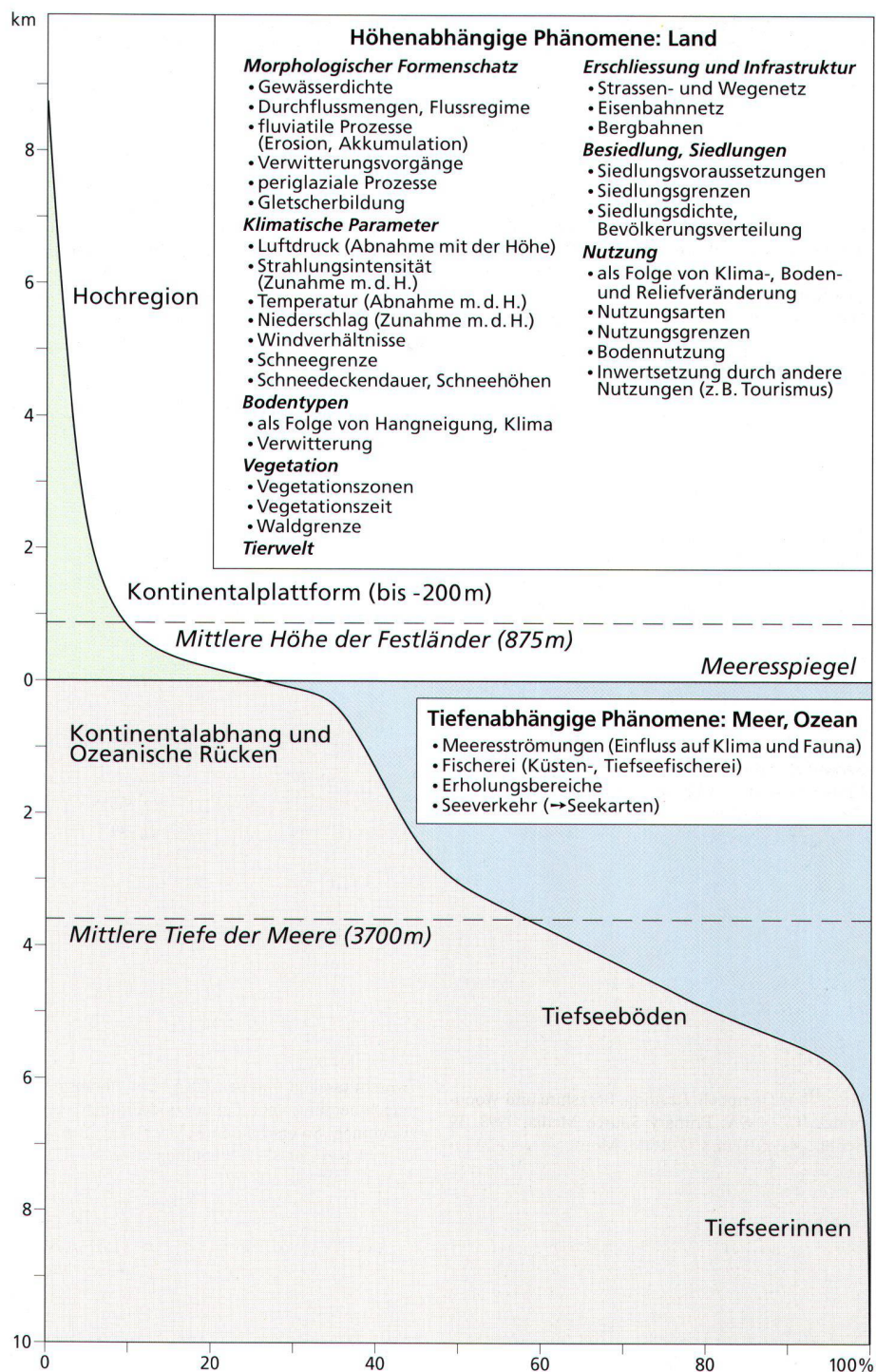


Abb. 11: Schematische hypsometrische Kurve der Erde (Entwurf: Ingrid Kretschmer).