

1982.

VII

# Ueber Relief-Karten.



VII. 1982.



225/13.  
BERGAKADEMIE

FREIBERG.

Geog. J. 8. IV 13.

Je genauer die Erdoberfläche in ihren einzelnen Theilen topographisch und geologisch untersucht wird, und je mehr sich dadurch der beständige Zusammenhang zwischen der qualitativen Beschaffenheit, der oberflächlichen Form und den Kräften, welche umgestaltend auf dieselbe einwirken, zu erkennen giebt, umso mehr macht sich auch das Bedürfniss geltend, Methoden zu finden, welche eine bildliche Wiedergabe mit möglichster Treue gestatten. Indem man durch eine bald erschöpfte Zahl von geometrischen Constructionen die gewölbte Fläche der Erde auf die Ebene des Papiers übertrug, war man bemüht, auch eine auf möglichst einfachen Grundsätzen beruhende Art der Zeichnung zu erfinden, um die Unebenheiten des Bodens anschaulich zu machen. Es ist hinlänglich bekannt, mit welchen grossen und zum Theil unüberwindlichen Schwierigkeiten die Kartographie zu kämpfen hat, wenn es gilt, die relativen und absoluten Höhenverhältnisse wiederzugeben, oder die beträchtliche verticale Ausdehnung von Berggehängen, die so steil sind, dass sie sich fast nur durch eine Linie in der Horizontal-Projection darstellen, noch bemerkbar zu machen. Die Kartographie steht gegenwärtig auf einem sehr hohen Standpunkte. Dennoch konnte die zweckmässige Anwendung seitlicher Beleuchtung und Beschattung, sowie die äusserst sorgfältige, künstlerische Ausführung der conventionellen Methode der Bergzeichnung viele Uebelstände nur theilweis, oder auf Kosten anderer Vortheile beseitigen. Es schwanken also die Bilder, welche topographische Karten von der Bodenplastik geben, immer zwischen einer rein geometrischen Auffassung und einer fast landschaftlichen Darstellung ohne perspectivische Verkürzung in horizontaler Richtung. Diese letztere ist vermieden, da wir uns das Auge — so gross auch der bildlich wiedergegebene Theil der Erdoberfläche sein mag — stets senkrecht über jedem Punkte denken müssen. Manche Mängel der Plankarten werden durch die Grösse des Maassstabes überwunden. Der Charakter der Bergformen jedoch, welcher sich mit dem geologischen Baue und der qualitativen Beschaffenheit des Materiales im innigsten Zusammenhange befindet, lässt sich auch dann nur mit den der Kartographie bis jetzt zu Gebote stehenden Mitteln in einem sehr geringen Grade andeuten.

Um diesen höchsten Ansprüchen, welche an die Kartographie überhaupt gestellt werden können, Rechnung zu tragen, giebt es nur ein Mittel. Allein mit Hülfe der Geoplastik wird es möglich, die Gebirgsnatur richtig zu charakterisiren. Der grosse Nutzen, welchen Reliefkarten in vielfacher Beziehung zu bringen vermögen, wurde nie bestritten, nur die Schwierigkeit der Darstellung hat oft Verdacht, und ganz mit Recht, gegen die correkte Wiedergabe der topographischen Verhältnisse erregt und von der Anfertigung solcher Karten überhaupt abgeschreckt.

In der That sind die Anforderungen, welchen der Geoplastiker zu genügen hat, mehr wie doppelt so gross, als die Schwierigkeiten, welche sich dem Zeichner bei Ausführung der Plankarten entgegenstellen. Es müssen neben den horizontalen Dimensionen nicht nur die verticalen eine gleichzeitige und ebenso weit

gehende Berücksichtigung finden, sondern es sind auch die Ansprüche, welche an die Reliefkarte gestellt werden, darum viel grössere, als die körperliche Nachbildung überhaupt eine weit getreue Wiedergabe der Natur gestattet. „Die Reliefkarten sollen die Sache selbst geben, wie sie ist, aber nicht mit einem conventionellen Zeichen dafür den Beschauer abfertigen.“ Details, die man auf einer Plankarte nicht vermisst, lassen eine Reliefkarte, wenn sie fehlen, unrichtig und todt erscheinen. Da, wo der Zeichner über die Darstellung der Bodenform nicht in Zweifel kommen kann, machen sich für den Geoplastiker allerlei Bedenken geltend und verlangen ein eingehendes Studium der Natur.

Die Reliefkarten können die Plankarten niemals ersetzen oder auch nur deren Werth beeinträchtigen. So wie die durch künstlerische Zeichnung wiedergegebene Bodenplastik eine sinnreiche Ergänzung der auf Thatsachen beruhenden geometrischen Construction ist, ebenso muss die plastische Karte als eine nur mit Hilfe dieser Vorarbeiten mögliche Vervollkommnung in der Darstellungsweise der Erdoberfläche angesehen werden. Was die mathematische Genauigkeit anbelangt, so steht die Reliefkarte, und wenn sie mit der möglichsten Sorgfalt gearbeitet wäre, der gezeichneten Karte doch bei weitem nach; schon durch die inneren Veränderungen, die Ausdehnung und Zusammenziehung, denen jede Materie unterworfen ist, auch wenn man andere Mängel derselben durch Erfahrung und technische Fertigkeit überwinden könnte, werden oft Fehler hervorgerufen, welche auf der Plankarte verschwindend klein bleiben. Andere Ungenauigkeiten, und das sind die empfindlichsten, entspringen daraus, dass sich die Maasse nicht mit der Sicherheit wie auf ein ebenes Papier auftragen lassen.

Wie nun die Plankarte die Reliefkarte an Genauigkeit leicht übertrifft, so gebührt der letzteren wieder ein Vorzug hinsichtlich ihrer grösseren Anschaulichkeit. Einen wirklich wissenschaftlichen Werth, auf welchen wir hier allein Gewicht legen können, erhält die plastische Darstellung jedoch erst dann, *wenn es gelingt, Eigenthümlichkeiten der Natur wiederzugeben, die sich mit gleicher Vollkommenheit in die Ebenen des Papiers nicht übertragen lassen.* Es besteht also eine scharfe Grenze, innerhalb welcher die Reliefkarten für den Topographen und Geographen — sei es durch die Behandlung des Details, sei es hinsichtlich architektonischer Verhältnisse, welche sonst nicht zu überblicken sind — ein besonderes Interesse und eine wissenschaftliche Bedeutung gewinnen, während ausserhalb jener das Relief nur den geringen Nutzen hat, die Orientirung des mit Karten nicht vertrauten Laien zu erleichtern.

Ausser diesem vorherrschend topographischen Zwecke haben die Reliefkarten auch noch einen anderen, nicht weniger wichtigen.

Die Geologie ist es nämlich, welcher durch die plastische Darstellung ein fast unentbehrliches Mittel für die gründliche Erforschung und für das richtige Verständniss der Bodengestaltung gewisser Gegenden geboten wird.

Man hat damit begonnen, die Reliefkarten nach Art der geognostischen Karten zu coloriren. Franz Keil in Wien, der mit bewunderungswürdiger Meisterschaft die deutschen Alpenketten nachgebildet, gehört zu den Ersten, welcher diese Methode für einige Theile seines Kunstwerkes in Anwendung brachte und der Wissenschaft durch diese *geognostischen Reliefkarten* einen nicht geringen Dienst erwies. In jenen mächtigen Gebirgsstöcken hat es der Geolog jedoch nicht mit der ursprünglichen Gestaltung der Erdoberfläche zu thun, dieselbe tritt höchstens da noch deutlich hervor, wo neuere Sedimentgesteine den älteren und ältesten Gebirgsarten an- und aufliegen. Die mannigfaltigen Felsarten, welche solche Gebirge constituiren, besitzen nicht immer scharfe Grenzen — ein Umstand, der im innigsten Zusammenhange mit der geheimnissvollen Entwicklungsgeschichte der Gesteine steht — oder es sind jene Contactlinien wegen der Unzugänglichkeit des Terrains nicht genügend zu erforschen; jedenfalls entsprechen hier nur ausnahmsweise die äusseren Gliederungen der Gebirge der inneren qualitativen Beschaffenheit des Materials in charakteristischer Weise. Selbst da, wo die Structur der Gesteine den Bergen eine mit vielen Eigenthümlichkeiten ausgestattete Form verleiht, lässt sich dieselbe, auch bei einem verhältnissmässig grossen

Maassstabe des Reliefs doch nicht durch dasselbe wiedergeben. Reliefkarten von solchen Gegenden erlangen einen wahren Werth für den Geologen erst dann, wenn sie Districte von vielen Quadratmeilen umfassen, wodurch die Möglichkeit geboten wird, mit einem Blicke die Beziehungen zu übersehen, in welchen sich sehr abweichende Bodengestaltungen, wie Gebirgsmassen und Ebenen zu einander befinden und wie die äussere Form mit der Qualität der Gesteine und dem relativen Alter ihrer Bildung correspondiren. Indem auf diese Art hinsichtlich der Entstehung und inneren Beschaffenheit sehr verschiedenartige Formationen gleichzeitig zur Darstellung kommen, wird die geognostische Reliefkarte zu einer *geologischen Reliefkarte*.

Wenn durch die Thätigkeit der Atmosphären, durch innere Umbildungsprocesse und andere, mechanisch wirkende Kräfte, die ursprünglichen, mit der Bildungsart im innigsten Zusammenhange stehenden äusseren Formen der Gesteinsmassen auf einen grossen Theil der Erde im Laufe unberechenbarer Zeiträume so vollständig verwischt wurden, dass es gegenwärtig unmöglich ist, nur zu entscheiden, ob die Masse eines Gebirges auf feurigem oder auf wässrigem Wege entstanden sei; so nehmen doch auch solche Gebilde an der Constituirung der Erdoberfläche Theil, in denen die Beziehung der äusseren Gestalt zur Qualität und Bildungsweise des Materials noch deutlich genug hervortritt. — Es sind das die älteren und neueren vulkanischen Gebilde, deren Baue oft durch eine gewisse Regelmässigkeit in sich abgeschlossen und von einem Terrain scharf abgegrenzt erscheinen, dessen Oberflächengestaltung, im Gegensatz zu jenen, als das Resultat einer Summe äusserer und innerer Bedingungen, die sich wohl ahnen, aber nicht bestimmt ermitteln lassen, angesehen werden muss.

Dass die Geoplastik gerade für das Studium solcher Gegenden ein wichtiges und fast unentbehrliches Hilfsmittel sein muss, leuchtet umsomehr ein, wenn man bedenkt, wie ausserordentlich mannigfaltig nicht nur die Form und Gruppierung der so charakteristischen Berge und Gebilde ist, sondern dass auch in denselben das Wesen und die Wirkungsweise einer längst vergangenen vulkanischen Thätigkeit bleibenden Ausdruck gefunden hat.

Einige der vulkanischen Gebilde lassen in der That schon auf den ersten Blick einen hohen Grad von symmetrischer Gestaltung, der die Art und Weise ihrer Entstehung andeutet, wahrnehmen. Es giebt aber auch solche vulkanische Gebilde, die sich bei höchst bedeutender verticaler Erhebung über so grosse Flächenräume erstrecken und aus so vielen in naher Beziehung zu einander befindlichen Gliedern bestehen, dass weder das menschliche Auge ausreicht, um mit einem Blicke das gesammte Terrain deutlich zu überschauen, noch die einzelnen Theile — wie es für das richtige Verständniss nothwendig — im Geiste zu einem Ganzen vereinigt werden können.

Mit Hülfe der Geoplastik vermögen wir aber das für die menschlichen Sinne zu umfangreiche Bild auf einen übersehbaren Raum zurückzuführen und zu begrenzen.

Diejenigen, welchen es versagt ist, die Gegenden selbst zum Zwecke einer topographisch-geologischen Erforschung zu besuchen, werden durch die plastische Darstellung eine Anschauung der Verhältnisse im Allgemeinen gewinnen, welche von so besonderer Art ist, dass eine Beschreibung in Worten sie nie ersetzen könnte. Für den Forscher jedoch, dessen Aufgabe es ist, ein Terrain in allen seinen Eigenthümlichkeiten genau kennen zu lernen und zu beschreiben, wird es, indem er den innern Zusammenhang in der Natur fühlt, zu einem Bedürfniss, durch den Versuch der plastischen Nachbildung sich ein neues vollkommeneres Mittel zu schaffen, um die an Ort und Stelle gewonnenen Eindrücke und Ansichten Anderen mitzutheilen.

Reliefkarten, welche diesem vorherrschend geologischen Zwecke dienen sollen, müssen mit möglichster Genauigkeit nach der Natur ausgeführt sein. Es genügt durchaus nicht, sie, ohne die Gegend selbst, welche zur Darstellung gebracht werden soll, bereist zu haben, nach vorhandenen Plankarten zu fertigen, denn wenn auch diese eine grosse Zahl von Isohypsen und anderen Hilfsmitteln enthalten, auch sonst noch so vortrefflich gearbeitet sind, so lassen sich doch nach einer Plankarte, trotz genauer Berück-

sichtigung der Maasse immer mehrere Reliefkarten darstellen, von denen keine einzige dem wirklichen Charakter der Landschaft genau entspricht. Es wird in einem nur nach der Plankarte gefertigten Relief nicht mehr, als die individuelle Auffassung des Modelleurs gegeben, deren Richtigkeit von seinem Verständniss für die zu Grunde gelegte kartographische Darstellung, vorausgesetzt, dass dieselbe korrekt sei, und den Naturbeobachtungen im Allgemeinen, die er zu machen Gelegenheit hatte, abhängt. Wir müssen aber daran erinnern, dass die Reliefkarte ihren Werth gerade erst dadurch erhält, dass sie mehr bietet, als sich in die Ebene des Papiers verlegen lässt. Weit mehr wird die Reliefkarte unseren Ansprüchen schon dann genügen, wenn der Geoplastiker die Gegend, welche er darstellen will, durch Autopsie kennen gelernt und die zur Unterlage dienende Karte mit der Natur zu vergleichen Gelegenheit hatte. Ein grösseres Vertrauen kann eine Reliefkarte aber nur dann verdienen, wenn sie an Ort und Stelle, nach der Natur von einer geübten Hand, vor Allem aber von einem mit Topographie und geologischen Kenntnissen versehenen Kartographen ausgeführt wurde.

Es kommt bei einem Relief, welches den hier hervorgehobenen Zwecken dienen soll, nicht sowohl darauf an, dass jede kleine Vertiefung oder Unebenheit Berücksichtigung findet, als dass vielmehr das Wesentliche markirt und die Beziehungen, in denen einzelne Theile zum Ganzen stehen, wenn möglich mit Rücksicht auf die Bildungsweise augenfällig gemacht wird. Von einer guten Reliefkarte darf man erwarten, dass sie neben einer charakteristischen Behandlung der Bergformen, auch die Eigenthümlichkeiten in der Ausbildung der Erosionsthäler erkennen lässt, die, wenn sie z. B. verschiedene Gestein-Formationen durchschneiden, oder in verschiedene Regionen der atmosphärischen Niederschläge hinaufreichen, ihren Charakter in der Natur oft wesentlich ändern.

In Kürze soll hier die Methode, nach welcher derartige Reliefkarten vielleicht am leichtesten darzustellen sind, besprochen werden. Man wird daraus beurtheilen können, bis zu welchem Grade die so gefertigten Karten auf Genauigkeit und eine richtige Wiedergabe der Natur Anspruch machen dürfen.

Zu den Vorbedingungen, welche für die Darstellung eines mit besonderen Vorzügen ausgestatteten Reliefs erfüllt sein müssen, gehört eine ausgezeichnete mathematische Grundlage, nämlich gute Mappirungsarbeiten mit sehr zahlreichen Höhengoten und Nivellements. Ferner ist ein genaues topographisches Studium der betreffenden Gegend unter gleichzeitiger Erforschung der geologischen Verhältnisse unerlässlich, die technische Ausführung, welche in der Hauptsache an Ort und Stelle geschehen muss, wird durch einige Uebung im landschaftlichen Zeichnen und Modelliren, sowie durch ein glückliches Formengedächtniss wesentlich unterstützt.

Um mit Leichtigkeit das plastische Bild einer Gegend zu entwerfen, muss man vor Allem auch darauf bedacht sein, ein Material zu verwenden, welches eine mehr künstlerische Auffassung nicht durch eine zu mühsame mechanische Bearbeitung, die es verlangt, beeinträchtigt.

Die meisten bis jetzt angefertigten Reliefkarten, die auf eine genauere mathematische Durchführung Anspruch machen können, sind bekanntlich Schichtenreliefs. Es werden zu diesem Zwecke Papptafeln, die eine gewisse Dicke besitzen und deren Formen den Umrissen des Landes in verschiedenen Höhen entsprechen, so lange über einander gelegt und auf einander befestigt, bis die verticale Erhebung, welche dem Maassstabe entspricht, erreicht ist. Diese Methode ist ganz vortrefflich, wenn die zu Grunde gelegte Plankarte eine sehr grosse Zahl von Isohypsen in möglichst kleinen Abständen enthält.

Da aber nur wenige Gegenden und unter diesen vielleicht noch viele deren topographische Verhältnisse ein höheres Interesse für den Geologen nicht besitzen, mit solcher Gründlichkeit mappirt sind,

so würde die Geoplastik überhaupt nur äusserst selten Anwendung in diesem Sinne finden können. Bei mangelhafteren Unterlagen aber müsste die grosse Mühe, welche die Anfertigung von Reliefkarten nach jener Methode verursacht, in ein ungünstiges Verhältniss zu dem erzielbaren Resultate treten. Die dichte Pappmasse bietet durch ihre Härte und Festigkeit auch noch den Nachtheil, dass die genaue Detailirung des Terrains und eine sorgfältige Uebearbeitung, das Abnehmen und Anfügen kleiner Theile nicht leicht auszuführen ist, und daher das Relief oft weniger Leben in den Formen zeigt, als der Künstler hineinzulegen bestrebt war. Zweckmässiger ist es deshalb, ein solches Schichtensystem mit Gyps zu bedecken und in diesen die Details einzuarbeiten. Doch auch diese Methode ist noch zu mühsam, als dass sie der Geolog, dem es darauf ankommt, möglichst schnell die Momente, durch welche die Oberflächengestaltung vielleicht in eine sehr auffällige Beziehung zur Geschichte der Entstehung tritt, zu fixiren.

Unter allen Materialien, die sich zu einer plastischen Arbeit besonders eignen, verdient das Wachs, dessen ausserordentliche Bildsamkeit weder von der Zeit alterirt wird, noch dessen Dimensionen durch die atmosphärischen Einflüsse eine wesentliche Veränderung erleiden, unbedingt den Vorzug.

Um eine Reliefkarte nach unserer Methode in Wachs zu modelliren, bedarf es zunächst einer Basis, die durch Ausdehnung oder Zusammenziehung ihre Grösse nicht merklich ändert. Am meisten eignet sich hierfür eine starke, möglichst ebene Pappen- oder Glastafel, deren Oberfläche mit weissem Papier überzogen sein muss. Nachdem auf diese das Netz und die genaue Umrisszeichnung der Plankarte, sowie auch alle gemessenen Höhenpunkte übertragen und markirt worden sind, befestigt man über letzteren mittelst Wachs Nadeln in senkrechter Stellung, welche eine der natürlichen Höhe proportionale Länge, die mittelst des Maassstabes der Karte für jede abgemessen wird, erhalten. Füllt man nun den zwischen den Nadeln verbleibenden Raum vorsichtig bis zu deren Spitzen mit Wachs aus, so wird dadurch zunächst die Gestalt des Terrains im Allgemeinen gewonnen und zwar eine um so richtigere, je zahlreicher die aufgestellten Nadeln waren. Mit Hülfe der zu Grunde gelegten Plankarte und des Eindrucks, welchen man bei einer flüchtigen Orientirungsreise von der Landschaft erhalten hat, arbeitet man nun das Relief, so eingehend es diese Hilfsmittel gestatten, aus. Dabei wird man erst bemerken, wie unzureichend auch noch die besten Plankarten bleiben und wie leicht sich im Gedächtniss selbst die Terrainformen, welche man ganz fest eingepägt meinte, mehr oder weniger verwischen.

Ist die Ausführung des Reliefs weit genug gediehen, so beginnt man die specielle Bereisung der Gegend und wählt zunächst solche Punkte, welche einen guten Ueberblick gewähren. Indem man nun auf diesen Excursionen das Relief oder einzelne Sectionen desselben in geeigneter Verwahrung mitführt, ist man in der Lage, sich von den begangenen Irrthümern zu überzeugen, Correcturen sofort anzubringen und diejenigen Punkte zu besuchen und zu messen, für welche gegebene Unterlagen als unzureichend erscheinen. Ein sehr schätzenswerthes Instrument ist für diese Zwecke das Aneroidbarometer, welches unter der Controle eines Quecksilberbarometers ohne besondere Mühe und Zeitverlust eine grosse Zahl von Höhenbestimmungen zu liefern vermag. Um aber die Lage gewisser Punkte in horizontaler Richtung zu bestimmen, genügen namentlich bei kleinen Entfernungen die Winkelmessungen mittelst einer Schmalkalder Patent-Boussole.

Das Eintragen der Höhen auf der Reliefkarte geschieht wieder auf die angegebene Weise und am besten mit Hülfe eines einfachen Apparates, der aus zwei Linealen besteht, die sich in Verbindung mit kleinen, an der Grundfläche der Karte beweglichen Leisten einige Zoll über dem Relief horizontal verschieben lassen und einem zwischen ihnen senkrecht hängenden Maassstabe zur Stütze dienen.

Für das Modelliren selbst, für das Formen des Wachses, sind besondere Instrumente ganz entbehrlich; ein Federmesser genügt, um Flussläufe einzugraben, Bergen ihre eigenthümlichen Gestalten zu geben, hier abzunehmen und dort etwas anzusetzen.

Da eine sorgfältige Ausarbeitung an Ort und Stelle, wie auf dem mühsam erstiegenen Gipfel eines hohen Berges, nicht selten zu zeitraubend und unter freiem Himmel sogar oft unmöglich wäre, muss man sich darauf beschränken, die nothwendigen Veränderungen oberflächlich anzudeuten.

Einen vortrefflichen Anhalt gewähren bei der späteren genaueren Ausführung Skizzen, die nach der Natur gezeichnet sind. Dieselben, wenn sie auch nur Umrisse geben, in grosser Zahl von den verschiedensten Standpunkten aus anzufertigen, muss besonders empfohlen werden. Vollkommener unterstützen freilich stereoskopische Aufnahmen das Gedächtniss.

Es ist bekannt, wie ausserordentlich wechselnd die Form der Berge je nach dem gewählten Standpunkte oder auch nur in Folge der Beleuchtung erscheint. Man muss daher bei dieser Methode der Darstellung von Reliefkarten hauptsächlich darauf bedacht sein, die Fehler, welche aus dem perspectivischen Sehen entspringen, bei der Uebertragung in die wirklichen Verhältnisse möglichst zu vermeiden. Nur indem man die Berge immer wieder und von allen Seiten betrachtet, kann es nach und nach gelingen, aus den verschiedenen Projectionen ihre wahre Gestalt zu ermitteln.

Je unermüdlicher der Geolog eine Gegend zur Erforschung der ihr eigenen Gebirgsarten und architectonischen Verhältnisse durchwandert, umsomehr hat er Gelegenheit, Beobachtungen zu sammeln, die er gleichzeitig für diese seiner Wissenschaft so dienliche Art der Kartographie verwerthen kann, während andererseits ihn dieser besondere Zweck nöthigt, in seinen Untersuchungen gewissenhafter zu Werke zu gehen, als es vielleicht sonst der Fall sein würde. Wer eine Gegend in der Absicht bereist, die Eigenthümlichkeiten ihrer Bodenform mit Naturtreue in verjüngtem Maassstabe wiederzugeben, wird selbst den untergeordneteren Gegenständen ein grösseres Interesse abgewinnen, weil er fortwährend bemüht sein muss, das Einzelne in seiner Beziehung zum Ganzen aufzufassen. Beobachtungsgabe und Formengedächtniss werden auf diese Art am schärfsten ausgebildet. Auch von solchem Gesichtspunkte aus wird die Geoplastik nutzenbringend sein.

Diese hier angedeutete Methode der Darstellung von Reliefkarten bietet grosse Vortheile im Vergleich mit der früher angewendeten; dessenungeachtet erfordert die mechanische Arbeit noch immer einen gewissen Grad von Uebung, bevor man auf einen günstigen Erfolg rechnen darf.

Jeder, der die Mühe darauf verwenden will und einige Geschicklichkeit besitzt, wird die Formen der Bodenfläche nachahmen können, doch muss er, so lange ihm das richtige Verständniss für die Natur abgeht, mit peinlicher Genauigkeit verfahren, um seiner Arbeit den richtigen Charakter zu verleihen. Dem im Beobachten geübten Geologen dagegen wird es weit leichter gelingen, das Wesentliche von dem Unwesentlichen zu trennen und dadurch eine verständige Reduction auszuführen. Wie der geschickte Maler nicht jedes einzelne Blatt am Baume wiederzugeben versucht, sondern durch gewisse Behandlung der Farben und Führung des Pinsels in die naturgetreuen Umrisse den Geist hineinzulegen versteht und in kurzer Zeit ein richtigeres Bild entwirft, als der, welcher mit pedantischer Gewissenhaftigkeit nachahmt, ebenso muss der Geoplastiker sein Material zu behandeln bemüht sein. Nur durch diese — wenn wir so sagen dürfen — mehr künstlerische Auffassung wird es möglich, die zeitraubende mechanische Arbeit, welche dem vorherrschend an geistige Thätigkeit Gewöhnten abschreckend entgentreten muss, wesentlich zu verringern.

Der Grad, bis zu welchem eine Detailirung des Terrains geboten erscheint, wird von dem Charakter der Landschaft und von dem Maassstabe der Karte vorgeschrieben. — Gleichzeitig muss man sich hüten, vielleicht einen Theil des Reliefs eingehender zu behandeln, als einen andern, weil die Verschiedenartigkeit sonst leicht auf Rechnung der Natur gesetzt werden könnte. Am leichtesten verfällt man bei dem Modelliren nach der Natur in den Fehler, die Gegenstände zu gross zu machen, weil das Auge, durch die bedeutenden Dimensionen, in denen sich das Zunächstliegende giebt, befangen gemacht, den richtigen Maassstab verliert.



Nicht ganz auf Willkür darf die Wahl des Maassstabes für eine Reliefkarte beruhen. Seine Grösse bestimmt sich fast von selbst aus der Beschaffenheit des darzustellenden Terrains und aus der Gründlichkeit, mit der die Untersuchung und Bereisung einer Gegend ausgeführt werden kann. Leider wird es zuweilen auch nothwendig, um der Karte einen nicht zu grossen Umfang zu geben, den Maassstab mehr zu beschränken, als sonst erwünscht wäre. Je kleiner das darzustellende Terrain ist, um so grösser darf man den Maassstab wählen, wenn man nicht die damit erforderlich werdende Detailirung scheuen muss. Aber auch Gegenden, deren verticale Erhebungen unbeträchtlich sind, bedingen, damit diese im Verhältniss zu den horizontalen Entfernungen bemerkbar bleiben, einen grösseren Maassstab, als solche mit mächtigen Gebirgszügen. Um diesem Uebelstande zu entgehen, pflegte man fast ohne Ausnahme den Maassstab für die senkrechten Erhebungen zu vergrössern, oft doppelt, 10 oder gar 50 Mal so gross zu nehmen, als den für die horizontalen Entfernungen. Dass diese Ueberhöhung der Berge nur dazu beitragen konnte, falsche Bilder zu geben, ist augenfällig genug, doch hat man erst in neuerer Zeit das Fehlerhafte dieser Auffassung eingesehen und sie vermieden. Der Umstand, dass uns auch in der Natur die einzelnen Theile nicht im richtigen Verhältniss zur gesammten Erdoberfläche erscheinen, liegt in dem beschränkten Gesichtskreis unseres Auges und in dem damit verbundenen perspektivischen Sehen. Durch die Ueberhöhung der Gebirge auf Reliefkarten wird also auch dieser in der menschlichen Individualität begründete Mangel in kleinerem Maassstabe gewissermassen wiedergegeben; der Eindruck muss aber doch insofern ein abweichender sein, als das Auge die einzelnen Theile des Reliefs, das immer nur einen kleinen, mit einem Male übersehbaren Flächenraum einnimmt, anders auffasst, als die in so verschiedenen und beträchtlichen Entfernungen liegenden Gegenstände der Natur selbst.

Vergegenwärtigen wir uns den Zweck der plastischen Darstellung, der wesentlich darin besteht, die wahre Beziehung, in der sich das Einzelne zum Ganzen befindet, zu erkennen, so muss die übliche Ueberhöhung der Berge als ganz unstatthaft befunden werden. Ausserdem gestalten sich auch durch dieselbe die für den Geologen interessantesten Momente, die Neigung der Abhänge, die Lagerungsverhältnisse der Felsarten u. s. w., was hier besonders in Betracht kommen würde, ganz unrichtig. Horizontale und verticale Dimensionen müssen auf einer Reliefkarte daher stets in gleichem Maassstabe gehalten sein.

Der Maassstab ist immer möglichst gross zu wählen; der von 1 : 10,000, welcher ein sehr umfangreiches Bild bedingt, macht gleichzeitig eine so ausführliche Wiedergabe der Terrain-Details nothwendig, dass er nur dann Anwendung finden kann, wenn Verhältnisse und Zeit eine sehr gründliche Untersuchung der darzustellenden Gegend gestatten. In der Verjüngung von 1 : 60,000 ist die Grenze, bis zu welcher eine charakteristische Behandlung des Terrains möglich bleibt, fast schon überschritten. In noch kleineren Dimensionen lässt sich eine Reliefkarte, ohne den hier in den Vordergrund gestellten Zweck zu gefährden, nicht ausführen. Wäre ein so kleiner Maassstab aber doch nicht zu vermeiden, so kann der erwachsende Nachtheil nur durch eine äusserst sorgfältige Bearbeitung des plastischen Materials überwunden werden. In diesem Falle empfiehlt es sich ausserdem, wenn einzelne Theile der Gegend ein grösseres Interesse gewähren, als andere, von diesen Detailkarten in grösserem Maassstabe anzufertigen. Der Geoplastiker wird daher wohl thun, nach den zu beschaffenden Unterlagen, dem Zwecke der Karte und den äusseren Terrainverhältnissen genau zu ermitteln, welchen Maassstab er für sein Werk zu wählen hat. Geschieht das in Wirklichkeit, so lässt sich aus der Grösse des Maassstabes der topographische Werth und das Vertrauen, welches die Karte hinsichtlich einer getreuen Wiedergabe der Natur verdient, annähernd schätzen.

Wenn das Wachsmo-*del*l als vollendet angesehen werden kann, d. h. wenn die Reliefkarte in einer den gegebenen Mitteln angemessenen Naturtreue dargestellt ist und auch mit Berücksichtigung der Eigenthümlichkeiten, welche das plastische Material leicht geltend macht, überarbeitet wurde, wird die Vervielfältigung die nächste Aufgabe sein: denn nur durch diese ist es möglich, dem Vorzuge, welchen die Reliefkarte vor der Plankarte überhaupt besitzen soll, allgemeinere Geltung zu verschaffen.

Die Vervielfältigung einer Reliefkarte lässt sich am leichtesten dadurch erreichen, dass man, um zunächst eine Form zu erhalten, das Wachsmo-*del*l mit Gyps überlagert. Die aus derselben sodann genommenen Gypsabgüsse werden dem Original in sehr vollkommenem Maasse gleichen, jedoch an Schärfe weit hinter demselben zurückbleiben und überhaupt einen weniger günstigen Eindruck machen. Der Grund hierfür liegt darin, dass der Gyps sich nicht hinlänglich scharf anlegt und ausserdem Eigenthümlichkeiten der Wachsfläche nachahmt, die seiner Masse und inneren Structur ganz fremd sind. Es ist daher unumgänglich nothwendig, das ganze Relief mittelst scharfer Instrumente zu retouchiren, wobei man es in der Hand hat, Details in noch feinerer Ausführung wiederzugeben, als es das Wachs gestattete. Dieser retouchirte Gypsabguss wird demnach das eigentliche Original darstellen und zur Vervielfältigung sowohl durch Photographie als auf plastischem Wege dienen.

Die schärfste und dauerhafteste Form erhält man von diesem Original auf galvanischem Wege, doch genügt, sofern nur eine kleinere Zahl von Exemplaren der Karte gefertigt werden soll, auch eine neue Gypsform, die mit der nöthigen Vorsicht und Sachkenntniss abgenommen ist. Das galvanoplastische Negativ bietet den Vortheil, dass mit demselben die Positive ebensogut in Gyps, wie in Metall und Steinpappe ausgeführt werden können. Welches Material man auch immer für die Darstellung der Form und des Ausgusses wählen mag, so hat man doch mit allerlei Uebelständen, welche die hervorgehobenen Vorzüge der Reliefkarte vermindern, zu kämpfen, wenigstens wird die sorgfältige Ueberarbeitung eines jeden einzelnen Exemplars kaum erspart werden können, wenn unseren Ansprüchen Genüge geleistet sein soll.

Bei diesen Uebelständen, welche sich der Vervielfältigung als Relief entgegenstellen, ist es natürlich, dass die plastischen Karten eine verhältnissmässig so geringe Verbreitung fanden. Erst seitdem die Photographie eine neue Art der Wiedergabe möglich macht und das plastische Bild mit vollkommenster Treue in die Ebene des Papiers zu legen vermag, hat die Geoplastik eine andere, allgemeinere Bedeutung erlangt.

Für die photographische Nachbildung dient das retouchirte Gypsmodell. Auf ihm werden die Ortschaften, Wege, Wasserleitungen, oder was man sonst anzugeben wünscht und was zur Charakteristik der Landschaft dient, mittelst Pinsel und Farbe eingezeichnet. Die matte weisse Farbe des Modells ist für die photographische Aufnahme sehr geeignet, während das Original von Wachs, welches letzteres meist eine dunkle und nicht immer gleichmässige Farbe, auch leicht etwas Glanz besitzt, weit weniger klare Bilder liefert. Eine seitliche Beleuchtung des Reliefs ist für die photographische Aufnahme am günstigsten; durch sie treten die Terrainerhebungen plastisch hervor, doch sind tiefe Schatten, welche die Zeichnung ganz verdecken, dabei sorglich zu vermeiden. Finden sich diese, wie es bei tiefen Thälern der Fall ist, dennoch ein, so wird es vortheilhaft sein, mehrere Bilder mit verschiedenartiger Beleuchtung zu nehmen. Neben der weissen Grundfarbe sind auch hellgraue Töne noch anwendbar; diese dürfen indessen, wenn sie gleichzeitig — vielleicht um verschiedene Formationen damit hervorzuheben — Anwendung finden, in ihren Nüancen nicht weit auseinander liegen. Jede der Farbennüancen erfordert bekanntlich eine andere Expositionszeit, um die Terrainzeichnung mit gleicher Intensität zu geben, es würde also der helle Theil des Reliefs auf der Platte schon verbrannt erscheinen können, während das von der dunkler gemalten Seite reflectirte Licht fast noch keine Einwirkung auf die präparirte Schicht ausgeübt hätte. Auf ebenen Flächen, von denen das Licht ganz gleichmässig zurückstrahlt, lassen sich sehr kleine Unterschiede in den Farbentönen noch deutlich wahrnehmen; auf solchen Flächen dagegen, die, wie an einem Relief, viele Unebenheiten besitzen und in Folge der seitlichen Beleuchtung Schatten hervorbringen, verschwinden dieselben

in der Photographie; es lässt sich dann nicht immer entscheiden, welcher Effect dem Schatten und welcher der dunkleren Farbe zugeschrieben werden muss. Wenn nicht jeder Farbenton einen grösseren Theil der Reliefkarte einnimmt und in jedem derselben auch ähnliche Terrainverhältnisse wiederkehren, so lassen sich kaum mehr als drei Nüancen mit Vortheil anwenden und in dem photographischen Bilde unterscheiden.

Stellt die Reliefkarte Inseln dar, so thut man wohl, denselben eine hellgraue Färbung zu geben, damit sie sich von der Grundfläche abheben. Tränkt man die letztere ausserdem mit einer concentrirten Seifenlösung, so wird der Gyps derselben glänzend und reflectirt ähnlich wie ein Wasserspiegel die Küsten jener. Besonders bei Profilaufnahmen wird dadurch ein günstiger Effect erzielt.

Das Objectiv, welches zur photographischen Aufnahme einer Reliefkarte verwendet wird, muss ein arthoskopisches oder ein geeignetes Triplet-Instrument sein, damit Verzerrungen vermieden werden. Es muss auch gross genug sein und weit genug vom Object aufgestellt werden können, damit die sphärische Aberration des Objectivs ausserhalb der Bildfläche falle. Bei der Aufstellung der Karte aber ist besonders zu berücksichtigen, dass sich ihre Fläche genau in senkrechter Stellung zur Axe der Objectivlinse und in paralleler zu der Ebene der präparirten Platte befinde. Bei Reliefkarten, deren verticale Erhebungen verhältnissmässig schon beträchtlich sind, mehrere Zoll betragen, tritt der Umstand störend auf, dass das Objectiv immer nur in einem gewissen Abstände gleich scharf zeichnet, d. h. dass für näher gelegene Gegenstände oder Theile eines abzubildenden Gegenstandes die Brennweite des Objectivs grösser ist, als für entferntere. Man darf den Apparat dann weder auf die tiefsten, noch auf die höchsten Punkte einstellen, sondern muss, um ein deutliches Bild zu erhalten, die grösste Schärfe in die mittlere Höhe des Reliefs zu verlegen suchen.

Einen bestimmten Maassstab für die Karte einzuhalten, ist zwar sehr erwünscht, erschwert aber die richtige Einstellung des Apparates wesentlich. Es ist darum vortheilhafter, wenn man erst nach geschehener Aufnahme den Maassstab für die photographische Karte berechnet, was allerdings zur Folge hat, dass sich nicht immer runde Zahlen für denselben ergeben.

Neben den Vertical-Aufnahmen der Reliefkarten, die den gezeichneten Plankarten entsprechen, dienen auch vorzugsweise die Profilansichten zum Verständniss der Bodenconfiguration. Dieselben können, je nachdem man das Relief gegen den Apparat neigt, reine Profil- oder auch mehr perspektivische Ansichten darstellen. Bei den Bildern der letzteren Art tritt freilich der Uebelstand der Differenz der Brennweiten um so auffälliger hervor, je weniger die verschiedenen Punkte in eine Ebene zu liegen kommen. Giebt der Apparat ein scharfes Bild des Vordergrundes, so erscheinen alle dahinter liegenden Parthieen in weniger genauen Umrissen, ähnlich wie es in der Natur der Fall ist. Treten einzelne Theile der Reliefkarte in Beziehung auf den Apparat sehr weit zurück, so muss, damit diese nicht ganz undeutlich werden, die Bildebene in einem mehr geneigten Winkel zur optischen Axe des Instruments, den vor- und zurücktretenden Parthieen des Objects entsprechend, aufgestellt werden können. Die Profil-Ansichten und die perspektivischen Bilder sind ganz besonders geeignet, einen richtigen Begriff von dem Charakter der Landschaft zu geben. Die perspektivische Ansicht entspricht einem Bilde, welches der Beobachter in der Natur von einem hohen und entfernten Standpunkte aus gewinnen würde, während die Profil-Ansicht einen tieferen Standpunkt, immer aber in grosser Distanz voraussetzt, wobei jedoch der Vordergrund gänzlich unbeachtet bleibt.

Als ein nicht wohl zu beseitigender Uebelstand muss es betrachtet werden, dass sich auf den Reliefkarten, ohne den Gesamteindruck zu stören, die Namen der Berge und Ortschaften, welche für die Orientirung unentbehrlich sind, nicht eintragen lassen. Versuchte man aber dennoch, es zu thun, so würden viele derselben durch Beschattung und Verkürzung auf der photographischen Nachbildung unleserlich werden. Man ist daher darauf bedacht gewesen, ein anderes Mittel zu finden, um das für die

Karte Unentbehrliche zu ersetzen. Es geschieht das am einfachsten durch eine lithographirte Umrisskarte, die, auf dünnes Papier gedruckt, über die Photographie gelegt wird. Diese Umrisskarte ist zwar genau in dem Maassstabe der photographischen Nachbildung auszuführen, darf aber nicht nach dieser gezeichnet sein, sondern muss direkt von der Plankarte entnommen werden, welche dem Relief ursprünglich zu Grunde gelegt wurde. Auf diese Art lassen sich kleine, fast unvermeidliche Abweichungen, welche die Reliefkarte in ihren Contouren etwa besitzen könnte, am besten erkennen. Dieses Erläuterungsblatt muss ferner neben den Flüssen und grösseren Wasserläufen alle die Angaben und Notizen enthalten, welche man auf einer guten Karte erwarten kann, nämlich die Namen der Ortschaften und Berge, die Höhen derselben in Zahlen, die Wege, Wasserleitungen u. s. w. Mit Hülfe einer solchen Karte ist es dann sehr leicht, wenn die Terrainzeichnung auch gänzlich fehlt, sich auf der Photographie selbst zu orientiren. Das gleiche Blatt kann durch Auftragen verschiedener Farben auch zu einer geognostischen Erläuterungskarte dienen.

Wie sehr das Stereoscop geeignet ist, auf den von Reliefkarten genommenen photographischen Bildern die Bodenplastik hervortreten zu lassen, ist hinlänglich bekannt, doch darf für die stereographische Darstellung von Reliefs der Gesichtswinkel nie zu gross genommen werden. In den seltensten Fällen, und nur bei sehr grossen seitlich ausgedehnten Reliefs, werden die beiden Aufnahmepunkte weiter als  $2\frac{1}{2}$  Zoll = der mittleren Entfernung der menschlichen Augen, von einander abstehen dürfen.

Die Reliefkarten, deren wissenschaftlichen und praktischen Werth wir hier in Kürze darzulegen versuchten, werden doch immer wegen ihrer geringen Handlichkeit und kostspieligeren Beschaffung fast ausschliesslich in Museen und öffentlichen Lehranstalten einen Platz finden können und dadurch nur dem Studium Einzelner zugänglich bleiben. In der bequemen Form einer photographischen Nachbildung ist dagegen eine grössere Verbreitung möglich. Die Photographie vermag das Relief selbst zwar nicht zu ersetzen, doch wird sie bis zu einem gewissen Grade das Verständniss der topographisch-geologischen Verhältnisse mancher Gegenden wesentlich erleichtern. Gelingt es erst mit Hülfe der Photolithographie — welche schon jetzt beachtenswerthe Resultate in dieser Beziehung liefert — die Vervielfältigung zu vereinfachen, so wird den so gewonnenen Karten ein allgemeineres Interesse zu Theil werden, als ihnen bis jetzt geschenkt werden konnte.

Wenn die Geoplastik die Kartographie insofern ergänzt, als sie die räumliche Beschränkung auch in der dritten Richtung vollkommen aufhebt und somit für eine naturgetreue Wiedergabe jeder Grenze — welche nicht etwa die Mängel der Materie und der Technik setzt — entfernt, so muss auch das durch die Photographie fixirte Spiegelbild eine äusserst wichtige Unterlage für den Kartenzeichner bilden.

Die Plankarte wird hinsichtlich Correkteit und gleichzeitiger Uebersichtlichkeit das Vollkommenste in ihrer Art wohl dann leisten, wenn das photographische Bild des Reliefs als Muster für die Terrainzeichnung auf mathematischer Grundlage dient. Es lassen sich hierbei nicht nur Mängel der Reliefkarte verbessern, sondern auch, sofern man einen grösseren Maassstab wählt, als ihn die Photographie gestattet, Details, die auf jener fehlen, mit Leichtigkeit nachtragen. Plankarten, die nach dieser Methode gefertigt werden, sind jedenfalls geeignet, sehr hohen Ansprüchen nach den verschiedensten Richtungen hin gleichzeitig Genüge zu leisten.

Nicht weniger von diesem Gesichtspunkte aus, als von dem früher erwähnten geologischen, darf der Versuch, gute Reliefkarten, die das Gepräge der Gebirgsnatur, bei möglichster Berücksichtigung der geometrischen Verhältnisse, im Allgemeinen und Besonderen wiedergeben, empfohlen werden.

Auf eigene Erfahrung gründet sich die kurze Anweisung für die Darstellungsart von Reliefkarten. Die Schwierigkeiten, welche der Geoplastiker zu überwinden hat, konnten umsoweniger unerwähnt bleiben, als die daraus entspringenden Mängel, wie wir uns wohl bewusst, an unseren ersten derartigen Arbeiten deutlich genug hervortreten.

Dresden, im September 1867.

Alphons Stübel.

...  
 ...  
 ...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

ENTSXUERT  
PAL 03/2012

Dresden.

Druck von E. Blochmann & Sohn.

1867.