

DIE HERSTELLUNG VON SPHÄRISCHEN RELIEFKARTEN UND GLOBEN UND IHRE THEMATISCHE FARBGEBUNG

VON ČENĚK HARVALIK

Die Herstellung plastischer Modelle auf sphärischen Flächen oder als Globen ist besonders bei kleinen Maßstäben von großer Wichtigkeit. Wenn auch bei zweidimensionalen Karten eine Konstruktion auf der sphärischen Fläche ihre Anschaulichkeit erheblich wirkungsvoller erscheinen läßt, so kommt dies bei dreidimensionalen Karten noch viel stärker zum Ausdruck. Da wirkt nämlich der Gegensatz zwischen der Realität des plastisch dargestellten Reliefs und der Abstraktion der Konstruktionsebene oft schon bei Maßstäben von 1:1 000 000 bis 1:12 500 000 störend, da das Relief besonders an den Küsten eingesenkt erscheint. Bei kleineren Maßstäben ist das natürlich noch auffälliger, so daß plastische Karten im Maßstab 1:20 000 000 und kleiner beinahe alle Vorteile der realistischen Darstellungsweise verlieren, wenn sie in der Ebene konstruiert sind. Dabei werden durch die dritte Dimension die Verzerrungen empfindlich erhöht, was durch die Verschiedenheit der Variabilität des Höhen- und Längenmaßstabs bedingt ist. Die Variabilität des Längenmaßstabs richtet sich bekannterweise nach der Art der Projektion, und seine Werte ändern sich nach der Position in bezug auf das Projektionszentrum. Der Höhenmaßstab dagegen ist bei konstanten Überhöhungen immer konstant, bei differenzierten Überhöhungen ändert er seinen Wert nur von Schicht zu Schicht, während er in der jeweiligen Höhenschicht auf der ganzen Fläche konstant bleibt. Es liegt daher auf der Hand, daß ein Kartograph, der sich mit kleinmaßstäblichen plastischen Karten beschäftigt, ernstlich ihre Konstruktion auf sphärischen Flächen oder als Globen erwägen muß; denn nur so ist es möglich, das plastische Relief ohne Verlust an Anschaulichkeit in voller Fülle zum Ausdruck zu bringen. Man erhält dabei ein Abbild der Erdoberfläche, das eine Verallgemeinerung des Erdreliefs darstellt, befreit von allen Verzerrungen und Abstraktionen, die jede Ableitung der Sphäre auf die Ebene mit sich bringt. Das plastische Relief ermöglicht auch, alle anderen Kartenelemente übersichtlicher, anschaulicher und getreuer darzustellen, da die räumlichen Zusammenhänge weitaus getreuer und schärfer zutage treten, womit auch die sog. innere Logik der Karte erhöht wird, so daß das Kartenbild viel dynamischer wirkt als bei einer zweidimensionalen Karte.

Daß trotz der genannten Vorteile kartographische Produkte dieser Art selbst als Unikate äußerst selten zu finden sind, hängt wohl damit zusammen, daß sich alle

bisherigen technischen Mittel zur Herstellung als unzulänglich erwiesen haben, besonders bei den heutigen Ansprüchen auf Genauigkeit und rationelle Herstellung. Da nun heutzutage die Arbeit mit plastischen Modellen in den verschiedensten Fachkreisen immer mehr Anklang findet, erscheint es angebracht, auch auf dem Gebiet der kleinmaßstäblichen plastischen Karten auf sphärischen Flächen und Globen Mittel und Wege zu suchen, die eine rationelle Produktion ermöglichen und dabei die gewünschte Qualität aufweisen. Dies ist aber keine einfache Angelegenheit, da die kleinmaßstäblichen Modelle nicht nur Präzision, sondern auch ein recht feines Ausarbeiten verlangen, da sonst ein Großteil des Formenschatzes des Reliefs verlorengeht. Es ist auch unumgänglich notwendig, bereits die Konstruktionsgrundlage in diesem Sinn vorzubereiten. Man geht deshalb vom Stufenmodell als Konstruktionsgrundlage aus, das mit einer möglichst großen Präzision und Feinheit auszuarbeiten ist. Dabei muß man die Höhenlinienvorlage (Bild 47), die in der Ebene ausgearbeitet wird, auf die Sphäre transformieren und in die dritte Dimension übersetzen (Bild 48). Theoretisch kann man diesen Vorgang mit Hilfe der mathematischen Kartographie ableiten, doch für die Praxis ist es notwendig, ein Verfahren zu finden, das uns ermöglicht, die Höhenlinienvorlage, die in der Ebene gezeichnet wird, mechanisch auf die Sphäre zu transformieren und als Stufenmodell auszuführen. Bei diesen Anforderungen führt auch das bekannte Wenschowsche Fräsverfahren nicht zum gewünschten Erfolg.

Am besten wird man allen Anforderungen gerecht, wenn man ein Verfahren anwendet, das am Lehrstuhl für Topographie und Kartographie der Technischen Hochschule in Prag entwickelt wurde. Dieses Verfahren besteht aus folgenden Operationen:

1. Herstellung der Höhenlinienvorlage und Anfertigung des Diapositivs,
2. Herstellung eines Höhengichtenblocks aus Plastilina-Schichten, eingelegt in die Hohlkalotte,
3. Ausschneiden des Stufenmodells in Negativform (als Matrize) und Abgießen des Positivs.

Die Transformation des Höhenlinienbildes wird dabei mit Hilfe der Zentralprojektion des Diapositivs in die Hohlkalotte einer Kugel bewerkstelligt.

Bei der Zentralprojektion (Bild 49) projizieren wir von einem beliebigen Punkt O aus den Punkt P am Globus G auf die Ebene τ im Punkt P' , wobei τ eine Tangentialebene zur Kugeloberfläche L vom Radius R ist; τ ist dabei senkrecht zur Projektionsachse \overline{OQ} . Aus den Verhältnissen der ähnlichen Dreiecke OPN und $OP'Q$ erhalten wir

$$\varrho = \frac{RE \sin \psi}{C + R \cos \psi}, \quad \varepsilon = D.$$

Mit Hilfe dieser Formeln kann man das Kartennetz berechnen und mit den üblichen kartographischen Methoden konstruieren sowie die Höhenlinienvorlage kartieren und photographisch ein Diapositiv herstellen. Dieses Positiv kann man

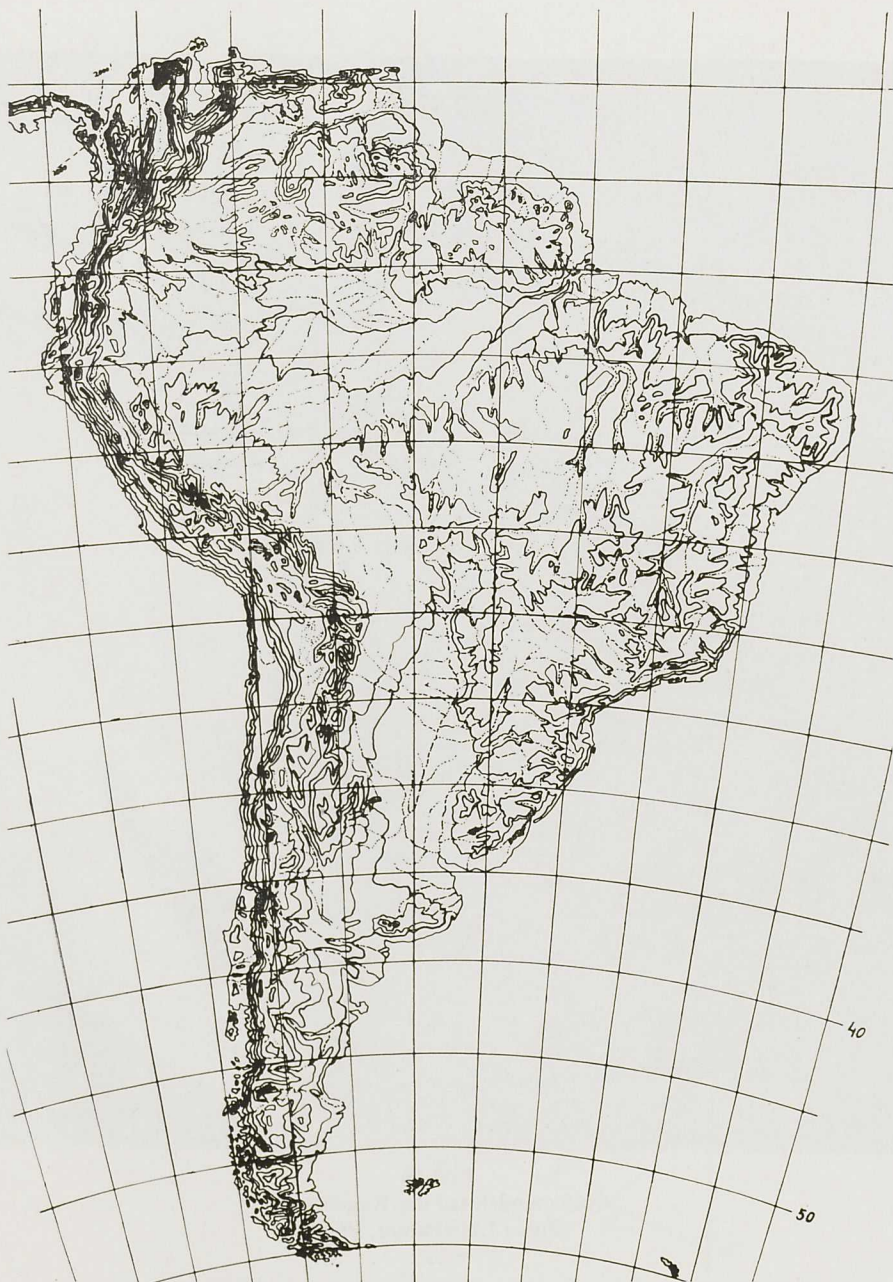


Bild 47. Höhenlinienvorlage (Foto: LAUFEROUQ, Prag)



Bild 48
Stufenmodell auf der Kugelfläche
(Foto: LAUFEROUQ, Prag)

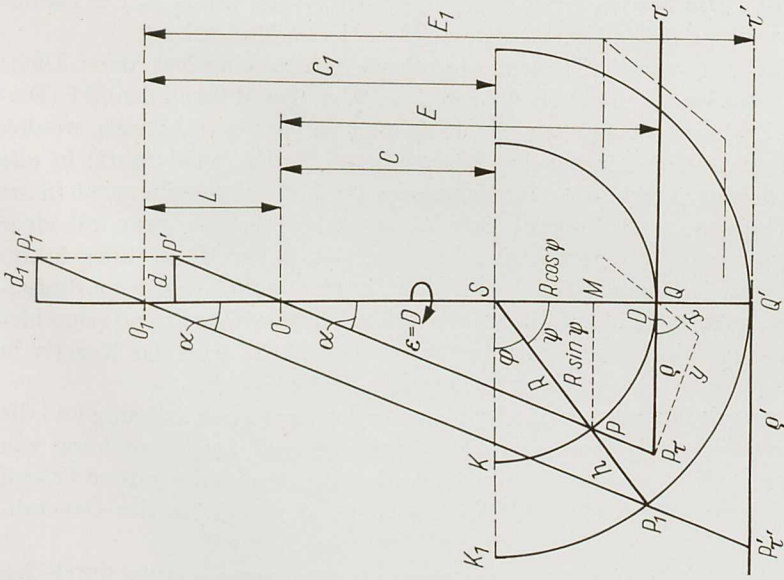


Bild 49

Schema der Zentralprojektion

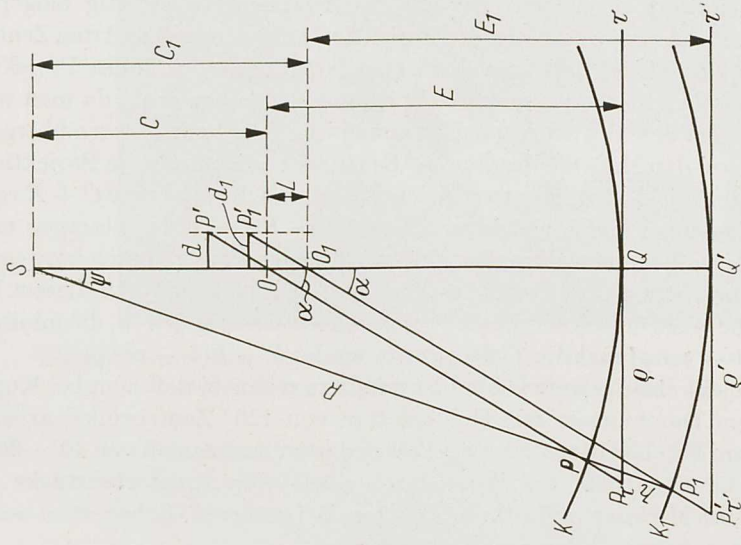


Bild 50

Schema der Zentralprojektion bei einer Projektionsentfernung kleiner als der Kugelradius

mit Hilfe eines tiefenscharfen Projektors (Multiplex, Kleinentzerrungsgerät u. a.) auf eine Hohlkalotte projizieren, so daß die Zeichnung lagerichtig eingepaßt werden kann. Es ist nur notwendig, die Projektionsentfernung E und den Zentralabstand C so zu wählen, daß man den optischen Eigenschaften des Projektors gerecht wird, wobei man einen gewissen Spielraum frei lassen muß, da man während des Ausschneidens des Stufenmodells von einer Schicht zur anderen übergeht, d. h., man ändert den Maßstab des Globus. Es muß also die maximale Projektionsentfernung des Projektors mindestens gleich E_1 sein und die minimale $C + R \cos \psi$, wobei die notwendige Tiefenschärfe mindestens $h + R(1 - \cos \psi)$ betragen muß. Bei Globen von größerem Durchmesser als etwa 80 cm ist es gewöhnlich notwendig, das Projektionszentrum O so zu wählen, daß $E < R$ ist (Bild 50). In diesem Fall ist der kritische Wert für die maximale Projektionsentfernung $E + h$, die minimale $E - L - R(1 - \cos \psi)$ und die Tiefenschärfe wieder $h + R(1 - \cos \psi)$.

Bei einem Projekt eines ganzen Globus ist damit zu rechnen, daß man bei Kugeln bis etwa 60 cm Durchmesser mit Hohlkalotten von 120° Zentriwinkel arbeiten kann. In diesem Fall benötigen wir zwei Polarkalotten im Ausmaß von $40^\circ - 90^\circ - 40^\circ$ am Meridian und 360° am Parallelkreis sowie vier Äquatorteilstücke von $40^\circ - 0^\circ - 40^\circ$ am Meridian und 90° am Äquator. Bei größeren Globen ist es besser, die Kugel aus mehreren Teilen zusammenzusetzen.

Mit Hilfe einer drehbaren Scheibe und einer Schablone wird eine Kalotte aus Ton oder weicher Plastilina hergestellt. Beim Abgießen in Gips entsteht dann eine Hohlkalotte (Bild 51). Der Radius der Kalotte ist $R = R_0 + H$, wobei R_0 der Radius am Meeresniveau und H die Gesamthöhe des Modells im Maßstab ist.

In diese Hohlkalotte werden Schichten aus zäher Plastilina eingelegt, deren Dicke den Höhenintervallen des Modells entsprechen. Um das Höhenlinienbild (Diapositiv) beim Projizieren lagertreu auf jede Schicht einpassen zu können, werden die Paßpunkte mit Hilfe einer Schablone (die eine Nadel radial führt) in alle Schichten eingestochen (Bild 52). Nun kann man das Höhenlinienbild genau in die Hohlkalotte einpassen und die erste Schicht ausschneiden, und zwar mit einer feinen Nadel, die man in die Schicht einsenkt und längs der Höhenlinien führt; dann entfernt man den inneren Teil der Schicht, der nicht zum Negativ des Stufenmodells gehört, paßt das Bild auf die frei gewordene nächste Schicht und schneidet weiter. Wenn alle Schichten durchgeschnitten sind (Bild 53), wird das Negativ in Gips ausgegossen, und man erhält das eigentliche Stufenmodell.

Außer der Konstruktion ist auch das Problem der Art der Generalisierung und die damit zusammenhängende Wahl der Höhenintervalle und der Überhöhung von großer Bedeutung. Entgegen den bisherigen Auffassungen wollen wir diese Fragen nicht als Problem des optischen Effektes, sondern als Funktion der Generalisierung ableiten.

Bei zweidimensionalen Karten wird im allgemeinen die Generalisierung durch den Zweck und den Maßstab der Karte bestimmt. Der Zweck der Höhenlinienzeich-

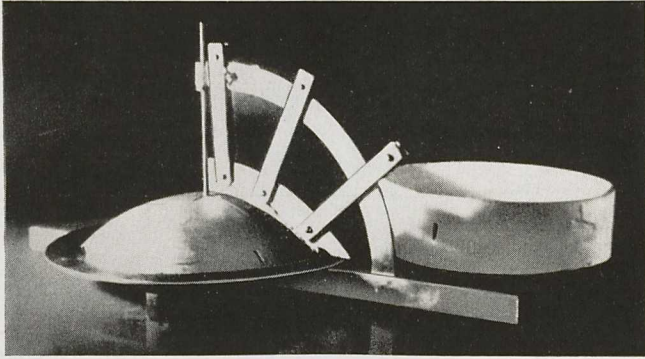


Bild 51. Scheibe zum Herstellen der Kugelkalotte; links Scheibe mit Kalotte, rechts fertige Hohlform (Foto: HARVALIK, Prag)



Bild 52. Anbringen der Paßpunkte auf dem Schichtenblock (Foto: HARVALIK, Prag)

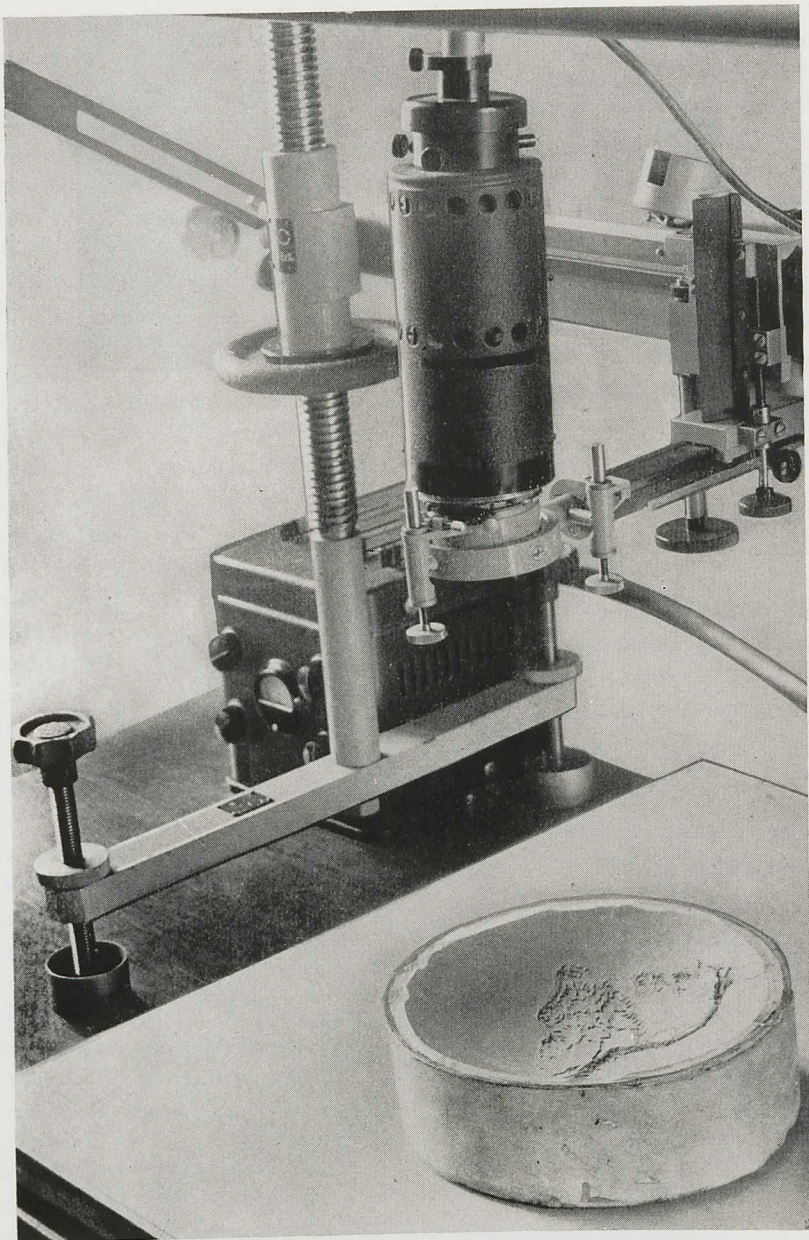


Bild 53. Multiplexprojektor und teilweise ausgeschnittener Block in der Hohlkalotte
(Foto: LAPACEK, Prag)

nung ist in unserem Fall die möglichst genaue, feine und konstruktive Grundlage für die Herstellung des Stufenmodells und darüber hinaus für das formengetreue Modellieren der plastischen Karte. Die notwendige Überhöhung wird dabei einerseits durch die technischen Möglichkeiten des Modellierens und andererseits durch die tatsächliche Höhe des darzustellenden Objekts bestimmt. Unter normalen Bedingungen ist ein sicheres Modellieren am Stufenmodell nur dann möglich, wenn die einzelnen Schichten nicht dünner sind als 0,2 mm. In diesem Fall könnten wir folgende Höhenintervalle in den einzelnen Maßstäben ohne Überhöhung darstellen:

Maßstab	Intervall in m	Maßstab	Intervall in m
1:1000000	200	1:10000000	2000
1:2500000	500	1:20000000	4000
1:5000000	1000	1:40000000	8000

Aus dieser Tabelle sehen wir bereits, daß eine Überhöhung notwendig ist; denn sonst könnten wir praktisch das Relief in der dem Längenmaßstab entsprechenden Verallgemeinerung überhaupt nicht darstellen.

Eine Überlegung über die Möglichkeit der Darstellung des Gefälles führt zu interessanten Ergebnissen. Wenn wir uns die Höhenlinien so eng wie möglich aneinander gezeichnet vorstellen, so kommt bei den üblichen kleinmaßstäblichen Karten rund eine Isohypse auf 0,4 mm (0,2 mm Strichstärke, 0,2 mm Zwischenraum). Wie unter diesen Umständen die tatsächlichen Böschungswinkel bei den gebräuchlichen Höhenintervallen der einzelnen Maßstäbe erscheinen, ersehen wir aus folgender Tabelle:

Maßstab in mm	0,4 mm entspricht in der Natur in km	gebräuch- liches Intervall in m	Bö- schungs- winkel	gebräuch- liches Intervall in m	Bö- schungs- winkel	gebräuch- liches Intervall in m	Bö- schungs- winkel
1	0,4	50	7° 10'	100	14° 10'	200	26° 40'
2,5	1,0	50	3°	100	5° 50'	200	11° 20'
5	2,0	—	—	100	2° 50'	200	5° 50'
10	4,0	—	—	100	40'	200	3°
20	8,0	—	—	—	—	200	1° 30'
40	16,0	—	—	—	—	200	40'
1	0,4	300	37°	500	48° 20'	1000	66°
2,5	1,0	300	16° 50'	500	26° 40'	1000	45°
5	2,0	300	8° 40'	500	14° 10'	1000	26° 40'
10	4,0	300	4° 20'	500	7°	1000	14° 10'
20	8,0	300	2° 10'	500	3° 30'	1000	7°
40	16,0	300	1°	500	1° 50'	1000	3° 30'

Wenn wir eventuell eine noch feinere Zeichnung erwägen würden, also etwa 0,3 mm, so würde sich an der Tabelle nichts erheblich ändern. Wir sehen also,

daß die maximalen Böschungswinkel, die wir unter diesen Umständen überhaupt darstellen können, bis auf zwei Ausnahmen viel zu klein sind, im Vergleich zu denen, die in der Natur vorkommen.

Auf Grund der bisherigen Ergebnisse können wir annehmen, daß die Böschungswinkel im Durchschnitt, gemessen auf topographischen Karten (1:25 000, 1:50 000), folgende Werte aufweisen:

- Ebene, Tiefland unter 1° – 5° ,
- Berg- und Hügelland 1° – 20° ,
- Mittelgebirge 10° – 35° ,
- Hochgebirge 20° – 45° .

Wenn wir nun diese angegebenen Böschungswinkel mit der tatsächlichen Entfernung der einzelnen Isohypsen in den zur Darstellung notwendigen Intervallen für die einzelnen Maßstäbe in Einklang bringen, so erhalten wir folgende Überhöhungen für die angeführten Arten des Reliefs (I. = Intervall, Ü. = Überhöhung):

Maßstab in Mill.	Ebene		Hügelland		Bergland		Mittelgebirge		Hochgebirge	
	I.	Ü.	I.	Ü.	I.	Ü.	I.	Ü.	I.	Ü.
1	50	4	50	4	100	3	100	3	200	2
2,5	50	10	100	6	200	4	300	3	500	2
5	100	10	200	6	300	5	500	4	1000	2,5
10	100	20	200	12	300	10	500	8	1000	5
20	100	40	200	40	300	30	500	20	1000	12
40	100	80	200	80	300	60	500	40	1000	20

Es ist im Rahmen dieses Vortrages nicht möglich, auf alle Einzelheiten einzugehen, die für die Bestimmung der Überhöhung in den verschiedensten Fällen in Frage kommen. Doch wir ersehen auch schon aus diesen fragmentarischen Ausführungen, daß bei plastischen Karten eine Überhöhung notwendig ist, die in verschiedenen Arten des Reliefs verschiedene Werte aufweist, also differenziert ist. Wir sehen auch, daß die Überhöhung nicht nur aus optischen Gründen notwendig ist, sondern vielmehr in erster Linie aus der Generalisierung der Höhenlinienzeichnung (Vergrößerung der Höhenintervalle und Verkürzung der Höhenlinien) hervorgeht. In diesem Zusammenhang wäre noch etwas zur Generalisierung der Gliederung der einzelnen Isohypsen zu sagen. Da wir bei einem Stufenmodell die Möglichkeit eines sicheren Modellierens fordern, ist zu verlangen, daß die einzelnen Höhengschichten in ihrem Komplex ein klar umrissenes Gerippe der Reliefformen ergeben. Das ist nur möglich, wenn bereits die Höhenlinienzeichnung so generalisiert wird, daß die einzelnen Höhenlinien nicht auf einen optischen Effekt, sondern auf die topographische Konstruktion der Reliefformen abgestimmt sind. Aus diesen Gründen ist es gewöhnlich notwendig, die Höhenlinienzeichnung neu auszuarbei-

ten; denn man findet selten zweidimensionale Karten in kleinen Maßstäben, deren Höhenlinienzeichnung diesen Anforderungen voll entspricht (am ehesten noch die Karten des „Atlas Mira“).

Wenn auch ein solide ausgearbeitetes Stufenmodell das Modellieren recht erleichtert, so darf man doch nicht vergessen, daß gerade diese Arbeit die schwierigste ist beim Herstellen des plastischen Reliefs. Deshalb sollte man gerade da die besten Kräfte einsetzen und im Terminplan dafür die längste Zeit lassen. Auf die Problematik des Modellierens können wir leider nicht näher eingehen. Doch sei gesagt, daß gerade das Modellieren die plastische Karte zu einem realen Abbild der Erdoberfläche erhebt und deshalb gerade in diesem Punkt die Verantwortung bei der Arbeit groß ist. Hier muß sich hohes technisches Geschick mit einem hervorragenden Vorstellungsvermögen und umfangreichen wissenschaftlichen Kenntnissen paaren. Nur dann kann eine vollkommene plastische Karte entstehen. Wir dürfen nämlich nicht vergessen, daß gerade beim Modellieren alle Unzulänglichkeiten des Stufenmodells, denen man ja nie ausweichen kann, richtiggestellt werden müssen, um ein getreues Abbild des Reliefs zu erhalten. Es wäre dabei zu bemerken, daß das Modellieren eine Arbeitsphase bildet, wo eine Mechanisierung und Automatisierung in absehbarer Zeit wohl schwer durchführbar sein wird. Man muß sich da also meist auf eine Spachtel in geschickter Hand und gute Augen verlassen. Wie bekannt, kann man Stufenmodelle entweder durch Ausfüllen der Zwischenräume der Stufen oder durch Abschaben der Stufenecken modellieren. Da bei Modellen der kleinen Maßstäbe oft recht feine Vertiefungen zu bearbeiten sind, muß man oft an der Patrizie (Positiv) als auch an der Matrizie (Negativ) modellieren, da man erhabene Stellen besser bearbeiten kann als Vertiefungen. In diesem Fall muß man sowohl mit Abschaben als auch mit Ausfüllen arbeiten. Beim Abschaben kann man sich die Arbeit etwas erleichtern, indem man bei der Arbeit eine feine Handfräse benutzt, ähnlich wie sie bei Zahnärzten in Gebrauch ist. Ein unumgänglicher Behelf für das Modellieren ist ein umfangreiches Material an geographischen Beschreibungen, Karten und besonders Abbildungen der nötigen Lokalitäten. Ohne diese ist es nicht gut möglich, ein gutes Modell zu schaffen. Durch ein eingehendes Studium dieses Materials wird sich der Modelleur erst klar, wie das fertige Modell aussehen muß. Es geht also nicht darum, mechanisch die einzelnen Stufen auszuschmieren oder abzuschaben, man muß sich zuerst ein einheitliches klares Bild vom Modell im Geiste schaffen und dieses dann mit der Spachtel aus der Materie formen, wobei das Stufenmodell zur Erleichterung und hauptsächlich zur Aufrechterhaltung der Genauigkeit dient.

Die Komposition und technische Ausführung des **thematischen Inhaltes** von plastischen Globen hat eine Reihe von Problemen, deren annehmbare Lösung besonders in den einzelnen praktischen Fällen den Kartographen oft vor recht schwierige Aufgaben stellt, da eine Reihe von theoretischen Fragen bisher noch nicht in genügender Weise gelöst werden konnten. Man darf ja nicht vergessen,

daß dieser Wissenszweig verhältnismäßig jung ist und daher nicht genügend empirisches Material zur Verfügung steht, um umfassende theoretische Ableitungen aufzustellen, von Applikationen für die Praxis ganz abzusehen. Man findet deshalb meist die thematischen Kompositionen plastischer Modelle ganz in Anlehnung an zweidimensionale Karten, was natürlich nicht von Vorteil ist, da die plastische Relieffläche eine spezielle Behandlung erfordert.

Es wäre dabei zu bemerken, daß der Unterschied bei einer thematischen Komposition von plastischen Globen oder Karten auf Kugelflächen und plastischen Karten, die in der Ebene konstruiert sind, minimal ist, so daß man in allen Fällen so ziemlich die gleiche Komposition und Generalisierung anwenden kann.

Es gibt heutzutage schon eine Reihe von plastischen Karten kleineren Maßstabs, die mit dem Karteninhalt einer zweidimensionalen Karte bedruckt wurden. Aus ihren Unzulänglichkeiten können wir viel lernen. Abgesehen davon, daß ein Abbild des Reliefs in hypsometrischer Farbabstufung, wie es oft auf diesen Karten vorkommt, unnütz Raum anderen wichtigen Kartenelementen entzieht, ohne einer Erhöhung des plastischen Effektes wesentlich zu nützen, finden wir sehr oft, daß die Strichzeichnung (Straßen, Eisenbahnen, Grenzen u. ä.) nicht genügend dem Relief entsprechen und deshalb unnatürlich wirken. Wenn wir von den technischen Fehlern absehen, die beim Einpassen im Tiefziehverfahren entstehen, so finden wir oft, daß sich Straßen oder Eisenbahnlinien in ganz unwahrscheinlichen Steigungen und Gefällen durch das Relief schlängeln oder Grenzen, die in orthogonaler Projektion auf die Ebene eine richtig generalisierte Figur aufweisen, doch auf der plastischen Karte sich in ihrem Verlauf nicht in natürlicher Weise dem Relief anschmiegen. Noch unangenehmer ist dies bei der Beschriftung. Wie es sich gezeigt hat, beeinträchtigt zwar die Kartenschrift nicht so sehr die plastische Wirkung des Reliefs, wie man es auf Grund der Erfahrungen mit zweidimensionalen Karten ursprünglich angenommen hat, aber umgekehrt wird die Schrift, zerteilt durch Erhebungen des Reliefs, oft unleserlich. Man muß da weit vorsichtiger beim Plazieren der Schrift vorgehen, um einen gewünschten Effekt zu erzielen.

Bereits aus dem Angeführten wird es klar, daß man da mit bloßem ideellem Zusammenhang der Kartenelemente (was bei zweidimensionalen Karten gewöhnlich der Fall ist) nicht auskommt. Man muß von umfangreicherem Material ausgehen, oft auf Kartenunterlagen vom doppelten bis fünffachen Maßstab zurückgreifen, um die Komposition und Generalisierung in voller Übereinstimmung aller Kartenelemente durchführen zu können. Das gilt natürlich auch für die Höhenlinienzeichnung, die als Grundlage für das Stufenmodell dient. Das plastische Relief muß nämlich so beschaffen sein, daß es nicht nur an und für sich alle nötigen Eigenschaften einer guten Modellierung aufweist, sondern auch für alle anderen Kartenelemente eine zuverlässige Grundlage bildet, auf der man im Raum richtig kartieren kann, wobei die einzelnen Kartenelemente zueinander im richtigen Verhältnis zu stehen kommen, ohne daß man gegen die Naturtreue des Modells ver-

stößt. Das erfordert natürlich außer eingehendem Studium der notwendigen Materialien eine präzise Bearbeitung und großes Vorstellungsvermögen des Projektanten der Karte. Um so mehr, als es notwendig ist, eine vollständige Kompositionsvorlage zu schaffen, auf der alle Kartenelemente, die auf dem zukünftigen Modell in Frage kommen, eingezeichnet und aufeinander abgestimmt werden. Man muß dies deshalb im doppelten bis dreifachen Maßstab ausführen, da man sonst nicht genug Raum hat, um alle Details einzeichnen zu können. Daß dieser ungewöhnlich große Maßstabsunterschied zwischen Vorlage und Original große Anforderungen an den Kartographen stellt, liegt auf der Hand.

Bei Untersuchungen über die thematische Farbkombination hat es sich gezeigt, daß die Buntheit der verschiedenfarbigen Flächen die plastische Wirkung des Reliefs viel weniger beeinträchtigt, als man auf Grund der Ergebnisse ähnlicher Versuche in der Bildhauerei vermutete. Die geringe Empfindlichkeit eines plastischen Reliefs gegen eine bunte Bemalung (im Vergleich mit den Produkten der Bildhauerei) hängt wohl damit zusammen, daß die Vorstellungsmöglichkeiten im allgemeinen leichter auf konkrete geographische Elemente abzustimmen sind als auf rein emotionale Momente der Kunst. Das soll natürlich nicht bedeuten, daß man bei plastischen Modellen ohne eine gut durchdachte und ästhetisch abgestimmte Farbkombination auskommen könnte, sondern nur, daß man bei zweckmäßiger Komposition auch die kompliziertesten thematischen Karten, wie z. B. geologische, geomorphologische u. ä., in den üblichen konventionellen Farben ausführen kann, ohne die plastische Wirkung des Reliefs wesentlich zu beeinflussen. Natürlich muß man für die einzelnen Farbtöne die richtige Modulation ausfindig machen und diese auch gegenseitig abstimmen.

Die Farbkombination in den jeweiligen konkreten Fällen sei dem Bearbeiter des Projektes, seiner Findigkeit sowie seinem ästhetischen Sinn überlassen. Doch können manche allgemeine Winke dabei viel Arbeit sparen. Es hat sich z. B. gezeigt, daß die reinen Töne viel schwieriger aufeinander abzustimmen sind als gebrochene Töne der Mischfarben. Auch ist es notwendig, die Helligkeit der einzelnen Farben womöglich auf der gleichen Höhe zu halten, um das natürliche Spiel von Licht und Schatten des plastischen Reliefs nicht zu stören (Bild 54).

Wenn auch, wie schon angedeutet wurde, die bunte Bemalung der thematischen Karten die Plastik des Reliefs bei gut abgestimmten Farben gewöhnlich nicht störend beeinflußt, so ist es doch anzuraten, dort wo immer es nur möglich ist, sich naturgetreuer Farbkombinationen zu bedienen. Die realistische Ausdrucksweise des plastischen Modells verträgt doch nicht gut abstrakte Farbkombinationen, die in der Natur nicht vorkommen. Deshalb sind Modelle mit phytogeographischer oder agrargeographischer Thematik die dankbarsten; denn da kann man am leichtesten eine naturgetreue Färbung beibehalten. Bei politischen Übersichtskarten erscheint es vorteilhafter, von der traditionellen farbigen Ausführung abzuweichen und nur die Staatengrenzen mit starkem Saum anzudeuten, während die Flächen-



Bild 54. Abguß mit politischem Flächenkolorit
(Foto: LAPACEK, Prag)

färbung in nichttraditionellen naturgetreuen Tönen allgemeinen geographischen Inhalts ausgeführt werden kann.

Bei physischen Karten, bei denen bereits ziemlich fest bestimmte konventionelle Farben gebraucht werden, wie z. B. geologische u. ä., ist natürlich schwer davon abzuweichen, doch mit zweckmäßiger Abschwächung der harten Grundtöne (z. B. Rot in Rosa) läßt sich viel erreichen. Auch mit geschickter Anwendung von Rastern kann man gute Effekte erzielen. Die schwierigsten Probleme bereiten die Wirtschaftskarten, besonders mit industrie- oder verkehrsgeographischer Thematik. Auf diesem Gebiet wird es noch recht viele Versuche kosten, bis man zu annehmbaren Ergebnissen gelangt, wo Zeichnung und Kolorit dem Wesen der Thematik entsprechen, ohne den Bedürfnissen der Naturtreue des plastischen Reliefs zuwider zu laufen.

Aus all dem Gesagten ersehen wir, daß es auf dem Gebiet der Herstellung von plastischen Globen mit thematischem Inhalt sowie von Modellen ähnlicher Art noch viele Probleme zu lösen gibt. Dabei sind noch nicht die Fragen der Vervielfältigung behandelt worden, wo es auch noch manche harte Nuß zu knacken gibt. Das Problem der Herstellung des thematischen Globus eröffnet dem Kartographen ein weites Gebiet der Forschung, das bisher etwas zu Unrecht an die Peripherie geschoben wurde. Darum ist jede Initiative zu begrüßen, die dieses Gebiet den Interessen der Kartographen und der weiteren Öffentlichkeit näherbringt.

DISKUSSION

Prof. PILLEWIZER gratuliert dem Referenten zu den großartigen Leistungen, die in jahrelangen Arbeiten die Möglichkeit geschaffen haben, Reliefgloben herzustellen.

Herr BREETZ schneidet zuerst die Frage der genauen Termini an: Soll man von plastischen Karten, Plastkarten oder Reliefkarten sprechen? Mit dem Begriff Reliefkarten verbinde sich zu sehr die Vorstellung von Karten in der Schweizer Manier. Der Begriff Plastkarten dagegen sei doppeldeutig: Sie stellen einmal das Gelände plastisch dar, sind aber u. U. selbst aus Kunststoffmaterial (Plast) gefertigt. Eine genaue Abgrenzung der Termini scheint erforderlich.

Prof. PILLEWIZER erwidert, daß diese Schwierigkeiten existieren, daß er aber die Versammlung nicht für das kompetente Forum hält, die Frage der Termini hier zu diskutieren.

Herr BREETZ sagt noch, daß die Entwicklung von Plastgloben aus dem Bedarf abgeleitet werden müsse. Verschiedene Vortragende warfen die Frage der Schulbezogenheit auf. Die Schwierigkeit ist hier nur, daß für ein größeres Auditorium auch thematische Globen größeren Ausmaßes nötig wären. Für den Vortrag vor einer größeren Zuhörerschaft ist die Größe der meisten Globen nicht ausreichend. Das ist auch der Grund dafür, daß Globen heute so relativ selten im Schulunterricht benutzt werden.

