

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

**Dr. C. Reinhertz,**  
Professor in Hannover.

und

**C. Steppes,**  
Obersteuerrat in München.



1902.

Heft 14.

Band XXXI.

—❖: 15. Juli. :❖—

Der Abdruck von Original-Artikeln ohne vorher eingeholte Erlaubnis der Schriftleitung ist untersagt.

## Die neue topographische Landeskarte des Herzogtums Braunschweig

im Massstabe 1 : 10 000.

Die Grundlage für die neue topographische Landeskarte Braunschweigs bildet eine Spezialtriangulation im Anschlusse an die Dreiecksnetze I.—III. Ordnung des Preussischen Generalstabes, welche durch Einschalten von Punkten III.—IV. Ordnung so weit verdichtet werden, dass auf jedes qkm je ein nach Lage und Höhe hinreichend genau bestimmter und gut versicherter Dreieckspunkt fällt. Die trigonometrische Abteilung der Preussischen Landesaufnahme hatte das sehr dankenswerte Entgegenkommen, durch zwei ihrer Beamten Abschriften anfertigen zu lassen, nicht nur der geographischen und linearen Koordinaten ihres Systemes für alle Dreieckspunkte, welche für die neue Braunschweigische Landesaufnahme in Betracht kommen, sondern auch von sämtlichen Abrissen dieser Stationen. Ferner wurde für eine grössere Zahl über das Herzogtum verteilter preussischer Dreieckspunkte das ganze Beobachtungsmaterial mitgeteilt und so der Braunschweigischen Landes-Vermessungs-Kommission die Möglichkeit gegeben, alle wünschenswerten Genauigkeitsuntersuchungen anzustellen, um die Genauigkeit der eigenen Messungen der von Preussen geschaffenen Grundlage in rationeller Weise anzupassen. Eine vom Braunschweigischen Landesvermessungs-Inspektor Seiffert dieserhalb angestellte Untersuchung und Bearbeitung des vorhandenen Beobachtungs-Materials ergab als bemerkenswertes Resultat, dass für die Anschluss-Triangulation zwei Drittel der bis dahin aufgewendeten Winkelmessungen ausreichend sind, um die angestrebte Gleichmässigkeit in Bezug auf die Genauigkeit

aller neu eingeschalteten Dreieckspunkte zu erzielen. Es konnte daher ein Drittel der ganzen bis dahin für die Winkelmessung auf den Stationen von Braunschweiger Seite aufgewendeten Arbeit gespart werden. Die diesbezüglichen Untersuchungen sind in einem als Manuskript gedruckten Berichte über die Arbeiten für die neue Braunschweigische Landesaufnahme und die neue topographische Landeskarte des Herzogtums Braunschweig, 1897 ausführlicher mitgeteilt worden. Einen Ueberblick gewährt die diesem entnommene Zusammenstellung in folgender Tabelle:

Triangulations-Resultate der Dreiecksnetze	Preussen			Braunschweig	
	II.	III.	IV.	III.	IV.
Limbusdurchmesser der Mikroskop-Theodolite in cm . . . . .	21	13	13	13	13
Einstellungszahl für jede Richtung . .	12	6	6	4	4
Mittlerer Fehler der auf der Station ausgeglichenen Richtung . . . . .	0",6	1",3	1",3	2",5	2",5
Mittlerer Richtungsfehler nach der Punkteinschaltung . . . . .	1",5	2",8	3",2	6",2	7",2
Durchschnittliche Seitenlänge $s$ in km . .	8	4,5	2,5	1,5	1,5
Mittl. Koordinaten-Fehler $m = \sqrt{m_y^2 + m_x^2}$	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06
Erreichte Genauigkeit im Verhältnisse $m:s$	1	1	1	1	1
	133 000	72 000	40 000	33 000	23 000

Die Gleichmässigkeit in Hinsicht auf die Sicherheit der Punktbestimmung dürfte hiernach sowohl Preussischer- wie Braunschweigerseits nichts zu wünschen übrig lassen.

Für das Braunschweigische Landes-Nivellement ist analog wie für die eben besprochene Landestriangulation durch die Preussischen Dreieckspunkte die feste Grundlage gegeben durch den Anschluss an die Präzisions-Nivellements der trigonometrischen Abteilung der Königlich Preussischen Landesaufnahme. Die von letzterer bearbeitete Nivellements-Linie, welche ausgehend von Magdeburg über Braunschweig nach Minden führt, läuft von dort durch den westlichen Teil des Herzogtums nach Göttingen und dann weiter durch den südlichen Teil des Harzes nach Magdeburg zurück. Dieses das Herzogtum mehrfach durchschneidende Nivellements-Polygon wurde Preussischerseits vor einigen Jahren revidiert und durch Anbringen von Festpunkten, namentlich Turmbolzen, dauernd versichert. Zwei Braunschweigerseits zunächst zwischengelegte grössere Nivellements-züge von Braunschweig nach Braunlage im Südharz und von Braunschweig nach Holzminden an der Weser ergaben die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Resultate:

Bezeichnung der Nivellements- Linie	Länge	Höhenunterschied:		Abwei- chung $\Delta$	pro 1 km $\Delta : \sqrt{s}$
		Preussen	Braunschw.		
	s	m	m	mm	mm
Braunschweig H. M. $\odot$ -Braunlage H. M. $\odot$ . . . . .	92	+ 490,863	+ 490,890	+ 27	2,7
Braunschweig H. M. $\odot$ -Wenzen H. M. $\odot$ . . . . .	107	+ 97,099	+ 97,104	+ 5	0,5
Wenzen H. M. $\odot$ -Vorwohle H. M. $\odot$	7	+ 101,015	+ 101,027	+ 12	4,8
Vorwohle H. M. $\odot$ -Eschershausen H. M. $\odot$ . . . . .	9	- 107,139	- 107,154	- 15	5,0
Eschershausen H. M. $\odot$ -Holzminden Weserbolzen 120 <sup>b</sup> . . . . .	20	- 76,665	- 76,671	- 6	1,3

Die nach vorstehender Vergleichung beiderseits erreichte Genauigkeit wurde für das Braunschweigische Landesnivellement als ausreichend betrachtet. Letzteres erhält durch in analoger Weise zwischengeschaltete weitere Verbindungs-Strecken nach Bedarf eine grössere Verdichtung. Die trigonometrische Höhenmessung schliesst sich an dieses geometrische Nivellement an und liefert bei den kurzen Entfernungen der Dreiecks-punkte von nur ca. 1,5 km für die topographische Landesaufnahme eine hinreichende Anzahl gut bestimmter Höhenfestpunkte, deren mittlerer Fehler nur wenige cm beträgt.

Für die neue topographische Landeskarte lag die Erledigung der Vorarbeiten weniger einfach, als bei der Triangulation und dem Nivellement. Für die letzteren konnten alle die Ausführung betreffenden prinzipiellen Fragen verhältnismässig leicht erledigt werden, denn es handelt sich im wesentlichen nur darum, die Genauigkeit der Preussischen grundlegenden Arbeiten festzustellen, um dann mit derselben relativen Genauigkeit weiterzuarbeiten. Die Vorarbeiten für die topographische Landeskarte mussten hingegen teilweise von Grund aus neu gemacht werden. Zunächst handelte es sich um die Wahl des Massstabes, um Inhalt und Form der Karte, die den Bedürfnissen der verschiedenen Behörden und des ganzen Landes thunlichst Rechnung tragen sollen, sodann um die beste Methode für die Aufnahmen, die Genauigkeit der Messungen und Darstellungen, endlich um die Zeitdauer und Kosten, wobei auch die Art der Vervielfältigung durch den Druck sehr ins Gewicht fällt.

Die militär-topographischen Karten werden meist im Massstabe 1 : 25 000 mit dem Messtische aufgenommen. Württemberg hingegen bearbeitet seine neue topographische Landeskarte im Massstabe 1 : 2500 auf der Grundlage seiner gedruckten Flurkartenblätter unter Benutzung

von Kreistachymetern zur Höhenaufnahme des Geländes. Für militär-topographische Zwecke ist der Massstab von 1 : 25 000 bereits zu wenig übersichtlich und daher im allgemeinen schon zu gross, für die Bedürfnisse der Zivil-Verwaltungen und namentlich der Techniker aber zu klein. Ein Millimeter der Zeichnung entspricht einer Länge von 25 Metern in der Natur. An Stelle einer massstäblich richtigen Verjüngung müssen daher vielfach „Signaturen“ treten, um topographisch wichtige Objekte überhaupt zum Ausdruck bringen zu können und aus dem analogen Grunde werden Strassen, Eisenbahnen, Kanäle, Wasserläufe in diesem Massstabe viel breiter gezeichnet, als ihrer richtigen Verjüngung entsprechen würde. Ein Quadratmillimeter der Zeichnung bedeckt eine Fläche von 625 qm in der Natur. Alles, was auf einer solchen Fläche in Wirklichkeit unter Umständen enthalten ist, kann vielfach gar nicht in der Karte zum Ausdruck gebracht werden. Es muss dann eine Auswahl getroffen werden, wobei das militärisch Wichtigere voransteht, und diesem zu Liebe oftmals eine Verbreiterung des Dargestellten durch seitliche Verschiebung der Objekte stattfinden. Auch die Horizontalkurven müssen dann meist seitlich verschoben werden, um die Formen des Geländes richtig zur Anschauung zu bringen. Eine in der Natur stark ausgeprägte Schlucht, Mulde, Einsattlung etc., die kleineren Truppenteilen noch hinreichende Deckung zu gewähren im Stande ist, kann in der Kurvenkarte oft nur ganz schwach zum Ausdruck gelangen und weit unbedeutender erscheinen, als sie in Wirklichkeit ist. Auch hier verlangt das militärische Interesse eine Abweichung von der geometrisch strengen Zeichnung zur genügend starken Hervorhebung solcher Terrain-Formen. Alle derartigen Abweichungen gegenüber der mathematischen Richtigkeit der Karte müssen aber ihren Wert und ihre Anwendbarkeit für technische Zwecke wesentlich beeinträchtigen, auch wenn die Genauigkeit im Uebrigen eine dem Massstabe entsprechende ist.

Von solchen Uebelständen ist naturgemäss eine auf der Grundlage von Flurkarten im Massstabe 1 : 2500 bearbeitete topographische Landeskarte vollständig frei, da einerseits der Grundriss in Strenge geometrisch richtig ist und andererseits die Grösse des Massstabes alles topographisch Wichtige darzustellen gestattet ohne Anwendung von „Signaturen“, oder wenigstens unter Beschränkung derselben auf ein durchaus unschädliches Mass. Aber in der glücklichen Lage wie z. B. Württemberg und Bayern, Flurkarten zu besitzen, die auf ein einheitliches Koordinaten-System bezogen und durch Druck vervielfältigt sind, ist Braunschweig nicht. Hier haben gemeindeweise aufgenommene und im Massstabe 1 : 3 000 gezeichnete Pläne für Feldbereinigungszwecke auch der Grundsteuer-Veranlagung etc. gedient. Da dieselben sich nicht über das ganze Herzogtum erstrecken und auch nicht einheitlich auf dem Laufenden erhalten sind, so konnte eine Ergänzung derselben durch Höhendarstellung

mittelst Horizontalkurven zu einer topographischen Landeskarte nach Württembergischem Vorgehen nicht in Frage kommen. Andererseits wäre es nicht zu rechtfertigen gewesen, eine neue Braunschweigische Landeskarte im Massstabe 1 : 25 000 zu bearbeiten, denn Braunschweig erhält infolge der Militärkonvention mit Preussen die Preussischen Messtisch-aufnahmen für das ganze Herzogtum. Auf die Gestaltung der letzteren kann es aber der Natur der Sache nach gar keinen Einfluss ausüben, weder in Hinsicht der Aufnahme, noch in Bezug auf die Art ihrer Darstellung. Seit dem Jahre 1880 ist in Braunschweig eine Neuvermessung und Neukartierung aller Staatsforsten im Massstabe 1 : 5 000 mit Horizontalkurven beschlossen und in Arbeit genommen. Die Staatsforsten bedecken eine Fläche von 836 qkm bei 3672 qkm Gesamtfläche des Herzogtums. In Anbetracht der Terrainschwierigkeiten repräsentieren dieselben aber zum Mindesten ein Drittel der im Ganzen auf Herstellung einer neuen topographischen Landeskarte aufzuwendenden Arbeit. Ohne eigene Landeskarte würden diese neuen Forstkarten nur forstlichen Zwecken, nicht aber der Allgemeinheit nutzbar gemacht werden, ja nicht einmal zur Verbesserung der von Preussen im Herzogtume ausgeführten Messtisch-aufnahmen verwertet werden können, weil sie vielfach zerstreute und unzusammenhängende Komplexe bilden. Diese und andere Erwägungen führten zu dem Entschlusse, eine eigene topographische Landeskarte für das ganze Herzogtum zu bearbeiten und zwar im Massstabe 1 : 10 000, in welchem die neuen Forstrevierkarten hergestellt werden, so dass diese letzteren unmittelbar als Teile der neuen Landeskarte angesehen und behandelt werden können. Für diesen Massstab können ferner die Feldbereinigungspläne in 1 : 3 000 vorteilhafte Verwertung finden, um nach Verjüngung auf 1 : 10 000 die Grundrissaufnahme zu erleichtern; sodann aber bietet der Massstab 1 : 10 000 überhaupt sehr grosse Vorteile, indem er Uebersichtlichkeit mit verhältnismässig grosser Genauigkeit der Darstellung zu vereinigen gestattet, so dass derselbe für die Bedürfnisse der Zivilbehörden und der gesamten Technik hier als der beste bezeichnet werden muss, zumal da eine Vervielfältigung der neuen Landeskarte durch den Druck diese Jedermann zugänglich machen soll.

Nach Wahl des Massstabes handelte es sich weiter um Festsetzung der Orientierung, der Einteilung und des Inhaltes der Karte.

Für die astronomisch-geographische Orientierung der Preussischen Landstriangulation wurde seiner Zeit in Bezug auf die Lage der Berliner Sternwarte angenommen

Länge östlich von Paris 44<sup>m</sup> 14<sup>s</sup>,75

Geographische Breite 52° 30' 16<sup>''</sup>,68

während neuere Bestimmungen die Länge um 13 Bogensekunden kleiner

ergeben haben. Den Preussischen Messtischblättern und den Karten des Deutschen Reiches in 1 : 100 000 und 1 : 200 000 dient als einheitliche Orientierung die ältere Annahme für die Lage der Berliner Sternwarte; den ausser-preussischen Staaten Deutschlands bleibt es freigestellt, in den von ihnen selbst bearbeiteten Kartenwerken ihre eigenen geographischen Bestimmungen zur Orientierung zu benutzen, wie solches auch mehrfach geschehen ist. Es war daher die Frage zu beantworten, ob es rationell erscheint, im Interesse der Einheitlichkeit die Orientierung der Karten des Deutschen Reiches bei der neuen Braunschweigischen Landeskarte beizubehalten, oder eine möglichst richtige Orientierung zu wählen mit Angabe der Abweichung gegenüber der Reichskarte. Auf Rat des Geh. Rat Prof. Dr. Helmert wurde das erstere vorgezogen, da die Figur der Erde in Europa sehr unregelmässig zu sein scheint, im Herzogtum selbst relative Lotabweichungen von 10—20 Sekunden vorkommen und es die Benutzung des Kartenmaterials im Deutschen Reiche erschweren muss, wenn die Koordinatensysteme der verschiedenen Staaten Abweichungen von einander haben.

Im unmittelbaren Anschluss hieran wurde dann als lineares Koordinatensystem für die wirtschaftlichen und technischen Vermessungs-Zwecke das in Preussen benutzte Soldnersche mit dem Spezial-Nullpunkte Kaltenborn gewählt, der für das Herzogtum Braunschweig so günstig gelegen ist, dass er als einheitlicher Nullpunkt für das ganze Land — abgesehen von dem kleinen Amte Thedinghausen — und seine preussische Umgebung dient. In Anbetracht der zerstückelten Lage und der zerrissenen Grenzen der Braunschweigischen Lande konnte die Wahl eines anderen Koordinatensystemes, auch wenn dasselbe wie das konforme von Gauss, theoretische Vorzüge bietet, den grossen praktischen Vorteilen der Einheitlichkeit gegenüber nicht in Frage kommen.

Die Einteilung der Karte geschieht dementsprechend nach Soldnerschen Koordinaten und zwar in Sektionen von 5 km Länge, sowohl nach Breite wie Höhe. Die so entstehenden quadratischen Kartenblätter von 50 cm Seite haben ein handliches Format. Sie erhalten an den Blatt-rändern zugleich mit der linearen Koordinatenteilung auch das Netz der geographischen Koordinaten. Eine Abweichung von diesem Normal-Formate der Kartenblätter ist im Interesse der Uebersichtlichkeit und eines bequemen Gebrauches bei der Vielgestaltigkeit der Braunschweigischen Landesgrenzen mehrfach geboten und diesen entsprechend anzupassen.

Was den Inhalt der neuen Landeskarte betrifft, so würde zur Beurteilung des Besitzstandes und seiner Veränderungen gewiss sehr wertvoll sein, die Parzellen-Grenzen einzutragen. Aber Braunschweig besitzt, wie bereits bemerkt, keine einheitliche und mit der Gegenwart in Ueber-

einstimmung erhaltene Vermessung seines Grundbesitzes, und so musste von einer Darstellung desselben in der neuen Karte zur Zeit abgesehen werden. Wenn einmal die ganze Karte fertig vorliegt, dann kann der jeweilige Zustand des Grundbesitzes für bestimmte Epochen in dieselbe eingetragen werden, sei es für einzelne Landesteile, für die eine diesbezügliche Untersuchung und Vergleichung von besonderem Interesse ist, oder für das ganze Herzogtum. Die Bearbeitung einiger Probesektionen hat deutlich bewiesen, dass dies bei dem Massstabe von 1 : 10 000 in hinreichender Detaillierung und Uebersichtlichkeit ausführbar ist.

Für den Grundriss der Karte werden ausser den direkt zu benutzenden Neuaufnahmen der Forstverwaltung, wie bereits erwähnt, in erster Linie die Feldbereinigungs-Pläne der Landes-Oekonomie-Kommission verwertet durch Reduktion aus ihrem Massstabe auf denjenigen der Landeskarte. In die gemeindeweise aufgenommenen und im Massstabe 1 : 3000 gezeichneten Originalpläne werden die Dreieckspunkte der Landesaufnahme nach örtlichen Anhaltspunkten eingemessen und eingezeichnet. Sodann muss jedes dieser Dreiecke mit dem Pantographen entsprechend verkleinert und in das ihm zukommende Dreieck in der Landeskarte derart eingepasst werden, dass keine Abweichungen der Seitenlängen von mehr als 0,2 mm bei der Uebertragung übrig bleiben. Da die Pläne starke Verzerrungen aufweisen, sind hierzu vielfach Unterteilungen und Zerlegungen in kleinere Dreiecke behufs Einzelübertragung erforderlich. Treten Missstimmungen auf, die sich auch hierdurch nicht beseitigen lassen, so haben Nachmessungen in der Natur bei der Kartenaufnahme selbst stattzufinden. Bei letzterer wird der durch Uebertragung der Feldbereinigungspläne erhaltene Grundriss genau geprüft, sowie durch Nachmessungen ergänzt und durch Neuaufnahme alles Fehlenden zu einer in jeder Hinsicht ausreichenden Situationszeichnung vervollständigt. In Betreff der hierbei innezuhaltenden Genauigkeitsgrenze ist vorgeschrieben als nicht zu überschreitender

Maximal-Punktfehler 0,5 mm, entspr. d. mittl. Fehler von 0,1 — 0,2 mm

Maximal-Streckenfehler 0,75 „ „ „ „ „ 0,2 mm

Maximalfehl.f. Kleinmasse 0,3 „ „ „ „ „ 0,1 „

für die Original-Blätter der neuen Landeskarte mit dem Massstabe 1 : 10 000.

Die Bearbeitung der oben erwähnten Probesektionen, — je eine aus dem Gebirge, dem Hügellande und der Ebene des Herzogtumes, — diente zugleich dem Vorstudium für eine geeignete Darstellung der Höhenverhältnisse. Für diese kommt in Betracht die Genauigkeit, die Naturwahrheit und die Anschaulichkeit, drei Forderungen, deren Klärlegung und thunlichste Berücksichtigung eine etwas nähere Besprechung

und Vergleichung der Anforderungen des „Technikers“ und des „Topographen“ an eine Höhenkurven-Karte verlangen. Unter „Techniker“ soll in erster Linie der Eisenbahnbau-Ingenieur verstanden sein, der zu seinen Vorarbeiten, Tracé-Studien etc. spezielle Höhenkurven-Pläne aufnimmt und benutzt, zum Unterschiede und im Gegensatz zum „Berufs-Topographen“, der meist im militärischen Interesse die topographische Aufnahme und Darstellung eines ganzen Landes zur Aufgabe hat. Der „Techniker“ definiert seine Anforderungen an die Herstellung einer Höhenkurven-Karte folgendermassen: „Es sollen so viele für die Höhendarstellung charakteristische Punkte in dem aufzunehmenden Gelände nach Lage und Höhe durch Messung bestimmt werden, dass ein durch geradlinige Verbindung aller benachbarten Punkte entstehendes Relief-Polyeder für den beabsichtigten Zweck einen hinreichend genauen Ersatz der wahren Terrain-Oberfläche liefert, also an deren Statt zu weiteren Untersuchungen benutzt werden kann, namentlich zur Konstruktion von Horizontalkurven, die nach Eintragung der aufgemessenen Punkte mit den zugehörigen Höhenzahlen in einen kotierten Plan dann eine Aufgabe der darstellenden Geometrie bildet.“ Abgesehen von später zu besprechenden Hilfsmitteln, wie Handrisse, Skizzen, Leitkurven etc. ist hier die Feldarbeit der Hauptsache nach numerisch, während die Kurvenkonstruktion durch Zimmerarbeit erledigt wird als mathematische Konstruktion.

Wesentlich anders fasst der „Topograph“ seine Aufgabe auf. Er legt den Schwerpunkt in die richtige Auffassung und charakteristische Wiedergabe der Terrainformen im Anblicke der Natur und der aufgenommenen Höhenpunkte selbst. Er zeichnet die Höhenschichtenlinien nach der Natur. Die aufgenommenen Höhen-Masse sind ihm nur Hilfsmittel und Anhaltspunkte, wie etwa einem Bildhauer beim Anfertigen eines Modells die Punktierung. Niemals dürfen oder können Messungen allein über die Terraingestaltung und deren Wiedergabe durch die Horizontalkurven entscheidend sein; massgebend bleibt immer die unmittelbare Anschauung des darzustellenden Geländes und die Wiedergabe desselben in seinen charakteristischen Zügen und Formen. Die ganze Arbeit des Kurvenzeichnens ist daher beim Topographen reine Feldarbeit.

Diesen Grundsätzen entsprechend ist seither von Technikern und Topographen bei ihren Aufnahmen und Kurvenzeichnungen verfahren worden. Beide haben ihre Methoden getrennt von einander entwickelt und sich gegenseitig nicht selten angefeindet. Die „Techniker“ führten vielfach Klagen über die Ungenauigkeit der Generalstabskarten und zwar zunächst nicht ohne Grund. Waren doch die topographischen Landeskarten, als für diese zuerst die Darstellung des Geländes durch Horizontal-



kurven in Gebrauch kam, mehr Terrain-Skizzen, als geometrisch genaue Darstellungen der Höhenverhältnisse im Einzelnen. Man begnügte sich mit Wiedergabe der Formen im „Grossen“ und generalisierte dieselben aus Mangel an Einzelaufnahmen, wie dies die beiden zeitlich gar nicht weit auseinander liegenden Kurvendarstellungen für den Sudmer Berg bei Oker am Harz deutlich erkennen lassen. (Fig. 1.) Andererseits kamen

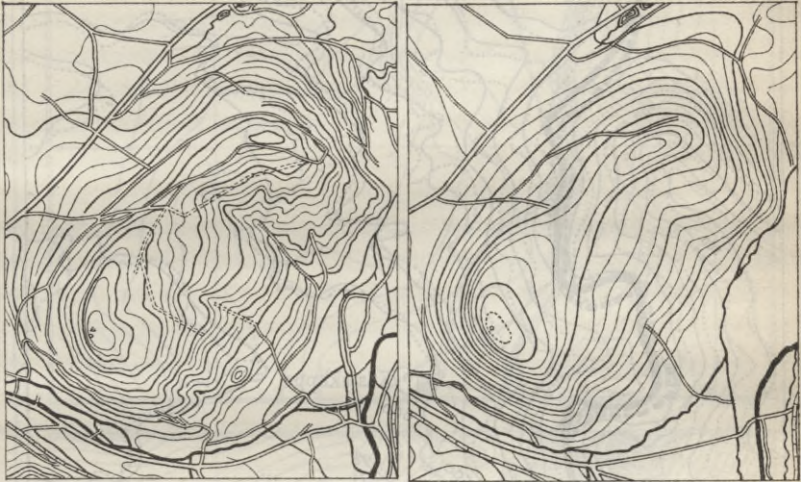


Fig. 1.

bedeutende Verschiebungen der Horizontalkurven vor bei im allgemeinen naturähnlicher Form der Kurven, infolge dessen grosse Höhenabweichungen, wie z. B. in Fig. 2, einer vergleichenden Darstellung zweier Aufnahmen im Harze, bei welcher die Horizontalkurven Höhenunterschiede von nicht weniger als 50 Metern aufweisen. In neuerer Zeit aber haben die topographischen Landeskarten auch in Bezug auf ihre Genauigkeit ganz gewaltige Fortschritte gemacht, von denen noch ausführlicher die Rede sein wird.

Waren somit die Klagen der Techniker über die Unzulänglichkeit der topographischen Landeskarten nach obigen Beispielen nicht unberechtigt, so erklärten andererseits die Militär- und Landestopographen die technisch-topographischen Aufnahmen und Höhenkurven-Pläne der Bauingenieure als unbrauchbar von ihrem Gesichtspunkte aus, weil eine Konstruktion der Horizontalkurven im Zimmer ohne den Anblick der Natur auf eine mehr oder weniger mechanische Verbindung von eingemessenen Punkten und Linien hinausläuft, nicht aber zu einer natur- und lebenswahren Terrain-Darstellung führen kann.

Wenn ein Topograph die beiden Kurven-Zeichnungen Figur 3a und 3b betrachtet, die ein und dasselbe Gelände topographisch zur Darstellung

bringen sollen, so wird er keinen Augenblick im Zweifel sein, welche derselben „naturwahr“ ist und welche nicht. Das in der Natur seit undenklichen Zeiten an den geneigten Flächen jahraus, jahrein abfließende Wasser hat durch seine auflösende und abschleifende Thätigkeit alle schroffen Uebergänge der Art gemildert und beseitigt, dass solche nur noch im Felsgestein vorkommen, nicht aber bei dem mit einer dicken

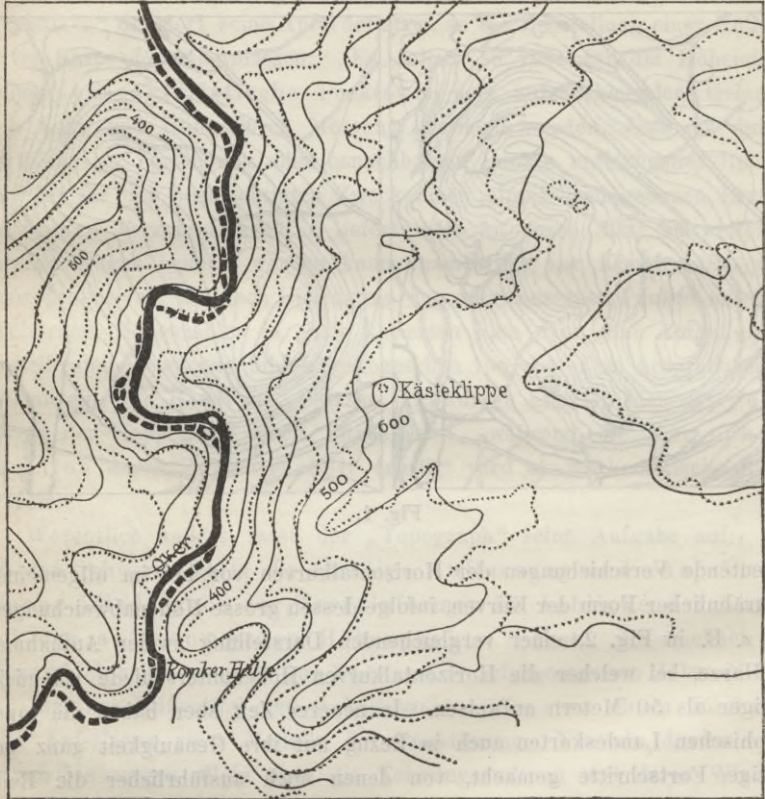


Fig. 2.

Erdschicht bedeckten Hügellande und Mittelgebirge. Die Hänge sind hier abgerundet, die Thäler ausgewachsen. Das nach jedem Regen und jeder Schneeschmelze abfließende Wasser nimmt seit Tausenden von Jahren stets denselben kürzesten Weg zu Thal, den es sich vor Zeiten gebahnt hat, und immer regelmässiger ausgestaltet. Bei einigermaßen aufmerksamer Betrachtung der Natur treten diese Verhältnisse klar hervor, zugleich aber auch, dass die so entstehenden Formen, zumal bei den Uebergängen der einen in die andere zwar unendlich mannigfaltige, aber niemals schroff und unvermittelt, sind.

Die Gestaltung der Ausbiegungen wie Rücken, Kuppen, Grate, Nasen,

Terrainwellen etc. und der Einbiegungen, wie Thäler, Mulden, Schluchten, Kessel, etc. ist abhängig von der geologischen Beschaffenheit des

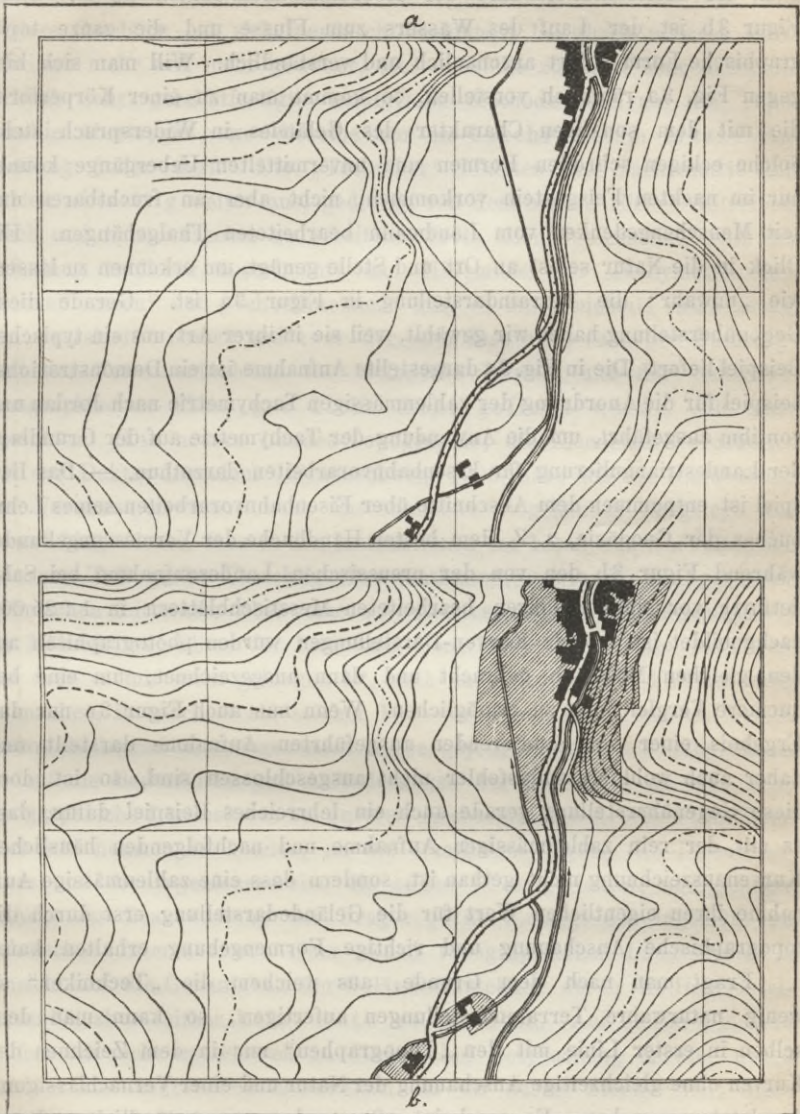


Fig. 3a und 3b.

Bodens und seiner tektonischen Form. Im Sandstein, im Kalkstein, im Schiefergebirge etc., bei Längsthälern und Querthälern, bei Verwerfungen aller Art wird die äussere Form auch der bedeckenden Schichten eine durch sie bedingte, und muss daher auch in der Gestalt der Höhenkurven ihren entsprechenden Ausdruck finden. Figur 3a und 3b stellen das

gleiche Stück eines grösseren Flussthalcs mit einigen kleinen Querthälern dar. Der Vertikal-Abstand der Höhenschichten-Linien beträgt 5 m, der Horizontal-Abstand der Koordinatennetz-Linien 50 m. Nach Figur 3b ist der Lauf des Wassers zum Flusse und die ganze topographische Form sofort anschaulich und verständlich. Will man sich hingegen Fig. 3a räumlich vorstellen, so kommt man zu einer Körperform, die mit dem sonstigen Charakter des Geländes in Widerspruch steht. Solche eckigen schroffen Formen und unvermittelten Uebergänge können nur im nackten Felsgestein vorkommen, nicht aber an fruchtbaren und seit Menschengedenken vom Landmann bearbeiteten Thalgehängen. Ein Blick in die Natur selbst an Ort und Stelle genügt, um erkennen zu lassen, wie „unwahr“ die Terraindarstellung in Figur 3a ist. Gerade diese Gegenüberstellung haben wir gewählt, weil sie in ihrer Art uns ein typisches Beispiel liefert. Die in Fig. 3a dargestellte Aufnahme ist ein Demonstrationsbeispiel für die Anordnung der zahlenmässigen Tachymetrie nach Jordan und von ihm ausgeführt, um die Anwendung der Tachymetrie auf der Grundlage der Landestriangulierung für Eisenbahnvorarbeiten darzuthun. — Das Beispiel ist entnommen dem Abschnitte über Eisenbahnvorarbeiten seines Lehrbuches der Geodäsie, z. Z. dem besten Handbuche der Vermessungskunde, während Figur 3b den von der preussischen Landesaufnahme bei Salzdettfurth vor einigen Jahren bearbeiteten Messtischblättern in 1 : 25 000 nachgebildet ist. Beide Kurven-Darstellungen wurden photographisch auf den gleichen Massstab gebracht und dann ausgezeichnet, um eine bequemere Vergleichung zu ermöglichen. Wenn nun auch Figur 3a nur das Ergebnis einer von Studierenden ausgeführten Aufnahme darstellt und daher auch wohl Messungsfehler nicht ausgeschlossen sind, so ist doch diese Gegenüberstellung gerade auch ein lehrreiches Beispiel dafür, dass es mit der rein zahlenmässigen Aufnahme und nachfolgenden häuslichen Kurvenauszeichnung nicht gethan ist, sondern dass eine zahlenmässige Aufnahme ihren eigentlichen Wert für die Geländedarstellung erst durch die topographische Anschauung und richtige Formgebung erhalten kann.

Fragt man nach dem Grunde, aus welchem die „Techniker“ so wenig naturwahre Terraindarstellungen anfertigen, so kann man denselben in erster Linie mit den „Topographen“ nur in dem Zeichnen der Kurven ohne gleichzeitige Anschauung der Natur und einer Vernachlässigung der letzteren suchen. Es erscheint oft geradezu unverständlich und unglaublich, was in dieser Beziehung geleistet wird. Vor nicht langer Zeit hatte ich Gelegenheit, eine von „Technikern“ des Wasserbaues angefertigte Darstellung des Meeresbodens in Horizontalkurven zu sehen. Ein „Topograph“ würde beim ersten Anblicken derselben wohl an ein Schiefergebirge gedacht haben, so spitzwinkelig waren die Wendepunkte der Kurven, und dabei handelte es sich um die Darstellung von Watten, d. h.

mit Schlick, Schlamm und Sand bedeckten Untiefen, deren flachrunde Formen die betreffenden „Techniker“ bei Ebbe täglich vor Augen hatten.

Die höhere Geodäsie rechnet naturgemäss nur mit Zahlen. Die niedere Geodäsie hat sich hierdurch beeinflusst bei ihren neueren Fortschritten mehr und mehr gewöhnt, dies ebenfalls zu thun, aber dabei die vielfach sehr gerechtfertigte numerische Methode auch auf die Topographie übertragen, wo dieselbe nur in beschränktem Masse Anwendung finden darf. Die „Techniker“ bildeten die Tachymetrie mit Zahlen einseitig weiter aus, gedrängt von dem unaufhörlichen Antreiben, rasch und immer rascher zu arbeiten. Trotz allen Hetzens und trotz der Erfindung zahlloser Instrumente und Hilfsmittel der Tachymetrie zum „Schnellmessen“ und „Schnellrechnen“ ging es ihnen niemals rasch genug. Es „pressierte“ immer und zwar der Art, dass auch nach der **Genauigkeit** der Terrainaufnahmen für technische Zwecke und der technisch-topographischen Pläne gar nicht mehr gefragt wurde. In einer Broschüre: „Die neuere Landes-Topographie, die Eisenbahn-Vorarbeiten und der Doktor-Ingenieur“, Braunschweig 1900, habe ich die Handhabung des Vermessungswesens beim Eisenbahnbau eingehender dargelegt und darauf hingewiesen, dass in den Instruktionen der Eisenbahn-Verwaltungen, die zum Teil grobe Unrichtigkeiten enthalten, sowie in der gesamten technischen Litteratur über eine zweckentsprechende Genauigkeit der Höhenkurven-Pläne für Eisenbahn-Vorarbeiten etc. nichts enthalten, und dass es mir nicht gelungen ist, auch nur einen einzigen Fall ausfindig zu machen, in welchem ein solcher Plan vor seiner Benutzung auf seinen Genauigkeitsgrad in sachgemässer Weise geprüft wurde. Ich habe daher, um auf die Bedürfnisse und Anforderungen der Techniker an eine neue topographische Landeskarte bei unseren diesbezüglichen Arbeiten thunlichst Rücksicht nehmen zu können, an die staatlichen Organe des Eisenbahnbaues und die Ingenieurvereine die offene Bitte gerichtet, um geeignete Beihilfe zur Beantwortung der Frage: „Was verlangt der Ingenieur im technischen Interesse von einer neuen topographischen Landeskarte in Hinsicht auf die Genauigkeit der Geländedarstellung durch die Horizontalkurven?“, aber seither keine Antwort erhalten. Auf diesen Umstand glaubte ich nicht unterlassen zu dürfen, bei Besprechung unserer neuen Landeskarte ausdrücklich hinzuweisen, da wir ausser Stande sind, diese Frage selbst zu beantworten. Für den gegenwärtigen Zustand der technischen Topographie ist es aber bezeichnend, dass die gesamte Ingenieur-Wissenschaft, nachdem sich dieselbe mehr als ein halbes Jahrhundert mit dem Eisenbahnbau befasst hat, eine zweckentsprechende Genauigkeit für die Pläne und Karten, welche sie jahraus jahrein und so zu sagen täglich als Grundlage zu ihren Projekten und Bauausführungen benutzt, anzugeben nicht vermag.

Für die Genauigkeit der militärisch-topographischen Landeskarten bestehen amtliche Vorschriften bereits seit langen Jahren. In der Schweiz z. B. wurde im Jahre 1868 die Veröffentlichung der topographischen Aufnahmen im Originalmassstabe mit Horizontalkurven durch Bundesgesetz beschlossen. Der vertikale Abstand der Höhenschichtenlinien beträgt 30 m für die Darstellung der Alpen im Massstabe 1 : 50 000, 10 m für die ausserhalb des Hochgebirges liegenden und im Massstabe 1 : 25 000 wiederzugebenden Landesteile. In Betreff der Genauigkeit wurde bestimmt: „Bei den Karten in 1 : 50 000 dürfen die Horizontalkurven an keiner Stelle um 2 mm verschoben sein, bei den Karten in 1 : 25 000 soll bei der Darstellung der Thalwege und der Rückenlinien der Fehler in der Zeichnung der Horizontalkurven die angenommene Distanz von 10 m nicht übersteigen, d. h. eine Schichte soll nicht um den Betrag ihrer Projektion verschoben sein.“ Diese Bestimmungen vom Jahre 1868 sind heute unzureichend und sollen durch neue ersetzt werden.

Für die preussischen Messtischaufnahmen im Massstabe 1 : 25 000 bestimmt die „Vorschrift für die topographische Abteilung der Landesaufnahme“ Berlin 1898, in Bezug auf die Genauigkeit der Terrain-Darstellung durch die Horizontalkurven auf Seite 89: „Die zulässigen Abweichungen dürfen das durch die angewendete Schichthöhe gegebene Mass nicht überschreiten. Solche Fälle, in denen aus irgend welchen Gründen eine Verschiebung einzelner Gegenstände eintreten musste, bleiben natürlich hiervon unberührt.“ Die wegen Kleinheit des Massstabes bisweilen notwendige Verschiebung, um alles militärisch Wichtige in der Karte zum Ausdruck zu bringen, wurde bereits früher besprochen. In Betreff der anzuwendenden Schichthöhen sagt die „Vorschrift“ auf S. 64: „Im allgemeinen sind die Bodenformen mit 5metrigen Schichtlinien zur Darstellung zu bringen; nur da, wo diese Schichthöhe nicht ausreicht, um alle wichtigen Einzelheiten auszudrücken, sind die 2,5- bzw. 1,25metrigen Schichtlinien anzuwenden. Ebenso ist überall da, wo eine grössere als 5metrige Schichthöhe genügt, nur von den 10- bzw. 20metrigen Schichtlinien Gebrauch zu machen.“ Soweit die Wahl der anzuwendenden Schichtlinien durch die Steilheit des darzustellenden Geländes bedingt wird, erscheinen obige Genauigkeits-Vorschriften ganz gerechtfertigt. Auf Seite 64 § 114 aber wird weiter vorgeschrieben: „Es muss Grundsatz sein: jede Bodenform mit so wenig Schichtlinien auszudrücken, wie möglich. Nur die 20metrigen Schichtlinien sind stets sämtlich zur Darstellung zu bringen.“ Hiernach kann ein gleichmässiger, schwächer geneigter Hang nur 20metrige Schichtlinien erfordern, ein stärker geneigter, ungleichmässig verlaufender aber 10- und 5metrige notwendig machen. Wenn in solchen Fällen die einzuhaltende Genauigkeits-Grenze nach der angewendeten Schichthöhe

bemessen wird, wie § 187 vorschreibt, so würde dies widersinnig sein. Der hierin liegende Widerspruch und seine willkürliche Auslegung liessen sich beseitigen, wenn nicht die angewendete Schichthöhe, sondern die Neigung des Terrains als massgebend für die Fehlergrenzen eingeführt würde.

Für die neue civil-topographische Landeskarte Württembergs, die in dem grossen Massstabe 1 : 2500 bearbeitet wird, gilt als Genauigkeitsgrenze in Hinsicht auf die topographische Höhendarstellung: „Dass bei einer Revision durch Nachmessung oder Neuaufnahme keine Höhenkurve um mehr als 10 m in ganz steilem, und um nicht mehr als 50 m in fast ebenem Terrain in ihrer horizontalen Lage unrichtig befunden werden darf.“ Die hier angegebenen äussersten Grenzen würden für den zulässigen Höhenfehler im Flachlande (Neigung 1 : 50) rund 1 m, und im steilen Gebirge (Neigung 1 : 1) etwa 10 m betragen. In Bezug auf alle Zwischenstufen lässt diese Vorschrift freie Wahl und damit zu weitgehenden Spielraum.

Die angeführten Beispiele werden genügen, um hinreichend klar darzuthun, dass die Frage nach der richtigen Genauigkeitsgrenze bei der topographischen Geländedarstellung durch Horizontalkurven in der neuen Braunschweigischen Landeskarte nicht einfach zu beantworten war. Da uns die Ingenieur-Wissenschaft vollständig im Stiche liess und die Vorschriften der Landestopographie nicht ausreichend erschienen, so entschlossen wir uns, eigene Genauigkeits-Untersuchungen für den Massstab 1 : 10 000 anzustellen. Hierzu wurde ein Terrain in den Vorbergen des Harzes, die Asse und ihre Umgebung ausgewählt, die hinreichend wechsellvoll gestaltet ist und Höhenunterschiede von 100—150 m aufweist. Zugleich sollte durch diese Messungen festgestellt werden, was ein Topograph in einer bestimmten Zeit je nach den Terrainverhältnissen praktisch zu leisten im Stande ist, um hiernach Dauer und Kosten für die topographische Neuaufnahme des ganzen Herzogtums beurteilen zu können. Zu diesem Zwecke erschien das Gelände der Asse sehr wohl geeignet, da es für die im ganzen Herzogtume mit Ausschluss der Staatsforsten, die besonders gearbeitet werden, vorkommenden Terrainschwierigkeiten einen Durchschnittswert zu bilden gestattet. Es traf sich so günstig, dass das gleiche Gebiet auch von den Topographen der preussischen Landesaufnahme im Sommer 1899 bearbeitet wurde, wodurch Gelegenheit geboten war, interessante Vergleiche anzustellen, zu denen General Schultze, derzeitiger Chef der topographischen Abteilung der Königlich Preussischen Landesaufnahme, in zuvorkommender Weise seine Einwilligung gab. Auf einem Flächenraume von 50 qkm waren unabhängig von der topographischen Aufnahme unsererseits gegen 1000 Punkte so genau eingemessen und nach Lage und Höhe bestimmt worden, dass sie als fehlerfrei bei der Ver-

gleichung mit der Höhendarstellung durch die Horizontalkurven gelten können. Die durchschnittlichen Fehler der letzteren in dem vom Braunschweigischen Vermessungs-Inspektor Seiffert bearbeiteten Normalblatte in 1 : 10 000, sowie bei den gleichzeitig ausgeführten preussischen Messtischaufnahmen in 1 : 25 000 betragen:

Neigung:	$\frac{1}{\infty}$	$\cdot \frac{1}{100}$	$\cdot \frac{1}{50}$	$\cdot \frac{1}{40}$	$\cdot \frac{1}{30}$	$\cdot \frac{1}{20}$	$\cdot \frac{1}{15}$	$\cdot \frac{1}{10}$	$\cdot \frac{1}{8}$	$\cdot \frac{1}{6}$	$\cdot \frac{1}{4}$	$\cdot \frac{1}{2}$	$\cdot \frac{1}{1}$	$\cdot \frac{1}{1}$
1 : 10 000:	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,3	(1,7)	Meter,
1 : 25 000:	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,9	1,0	1,3	1,9	2,6	(3,5)	Meter.

Diese Resultate müssen als sehr zufriedenstellend bezeichnet werden und zwar in Bezug auf beide Aufnahmen. Für die Genauigkeit der preussischen Messtischblätter bezeichnen dieselben einen gewaltigen Fortschritt gegenüber den früheren Leistungen. Die Abhängigkeit der Höhenfehler von der Terrain-Neigung und damit indirekt vom Abstände der Kurven in der Karte tritt in beiden Fällen sehr deutlich hervor. Bezeichnet  $s_{10}$  den Abstand der Zehnmeter-Kurven in den Karten des Massstabes 1 : 10 000 und  $s_{25}$  den Abstand der Fünfundzwanzigmeter-Kurven in den Karten des Massstabes 1 : 25 000, in beiden Fällen ausgedrückt in Millimetern, so wird die dem jeweiligen Abstände dieser Kurven entsprechende Terrain-Neigung gleich  $1 : s_{10}$  bzw.  $1 : s_{25}$ . Beträgt z. B. beim Massstabe 1 : 10 000 der Abstand der Zehnmeter-Kurven, der aus den 5meter-Kurven, bzw. 2,5meter-Kurven etc. an jeder Stelle leicht zu bilden ist, an einer bestimmten Stelle der Karte 10 mm, so würde der entsprechende Horizontal-Abstand in der Natur 10000mal grösser sein, und da der zugehörige Höhenunterschied 10 m beträgt, würde die Terrain-Neigung

$$\frac{10 \text{ m}}{10\,000 \cdot 10 \text{ mm}} = \frac{10\,000 \text{ mm}}{10\,000 \cdot 10 \text{ mm}} = \frac{1}{10 \text{ mm}} = \frac{1}{s_{10}} \text{ sein.}$$

Analog im Massstabe 1 : 25 000. Die jeweilige Terrain-Neigung kann somit sehr leicht durch den Kurvenabstand in der Karte gefunden und auch sehr leicht durch ihn ausgedrückt werden. Für Genauigkeits-Vorschriften wird daher die Maximal-Fehler-Grenze von der Neigung des Terrains bzw. dem Kurvenabstände in der Karte abhängig zu machen sein. Als Maximal-Fehler einer bestimmten Beobachtungs-Art nimmt man allgemein den 3,5fachen Wert des ihr zukommenden mittleren Fehlers an. Dieser mittlere Fehler wurde für die Höhenkurven-Darstellung in dem vom Vermessungs-Inspektor Seiffert bearbeiteten Normalblatte aus den durch die Vergleichung gefundenen einzelnen Höhenfehlern, ca. 400 für sein Blatt von 25 qkm, von ihm selbst berechnet und in seiner Abhängigkeit von der Terrain-Neigung bzw.



dem Kurven-Abstande in der Karte ausgedrückt durch die einfache Formel:

$$m_n = \pm \left\{ 0,3 + 3 \cdot \frac{1}{s_{10}} \right\} \text{ Meter.}$$

Diese Formel giebt für starke Neigungen etwas grössere mittlere Höhenfehler, als den durchschnittlichen Fehlern entsprechen würden, weil in den Fehler-Quadraten die grossen Abweichungen stärker zur Geltung kommen, was gerechtfertigt ist. Neigungen von 1 : 1, d. h. von 45° kommen in der Asse nicht vor, und können überhaupt nur im Felsgestein angetroffen werden. Dort aber sind die Bodenformen discontinuierlich, und hat die Terrain-Darstellung durch Horizontalkurven nicht mehr die Bedeutung einer exakten Wiedergabe der Höhenverhältnisse, wie bei natürlichen Böschungen. In solchen Fällen tritt die Felszeichnung mit Schraffur an Stelle der Höhengschichtenlinien, die aber punktiert eingezeichnet werden können, um eine allgemeine Uebersicht über die Höhenverhältnisse auch dort zu erleichtern.

Aus dem mittleren Höhenfehler  $\pm m_n$  leitet man den Maximal-Höhenfehler  $\pm M_n$  im vorliegenden Falle am besten durch Multiplikation der Zahlen in obiger Formel mit 3,3 ab, um runde Werte zu erhalten, was naturgemäss hier statthaft ist. Damit wird der Maximal-Höhenfehler

$$M_n = \pm \left\{ 1,0 + 10,0 \cdot \frac{1}{s_{10}} \right\} \text{ Meter.}$$

Diese Fehlergrenze soll bei der topographischen Höhendarstellung durch die Horizontal-Kurven in der neuen Landeskarte des Herzogtumes Braunschweig in allen Teilen desselben, einschliesslich der Staatsforsten des Harzes einheitlich innegehalten werden.

Hiernach kann sich beim Gebrauche unserer Karte der Ingenieur, der Geologe, der Geograph etc. leicht und sicher an jeder Stelle der Karte Rechenschaft geben über den zu befürchtenden mittleren Fehler, sowie den Maximal-Höhenfehler der Terrain-Darstellung durch die Horizontal-Kurven.

Nicht minder wichtig wie für den Gebrauch der fertigen Karte ist die vorstehende Bestimmung des mittleren Fehlers der Kurvenzeichnung für die Topographen in Hinsicht auf eine einwandfreie Terrain-Darstellung durch die Höhengschichtenlinien bei der Anfertigung derselben. Die Höhenkurven sollen genau und naturwahr zugleich sein. Für die Genauigkeit unmittelbar massgebend sind die durch Messung erlangten Höhenzahlen und erst in zweiter Linie der Anblick der Natur, der aber seinerseits die Naturähnlichkeit in den kleinsten Teilen,

die Konformität der Terrain-Darstellung in der Karte mit den wahren Terrain-Verhältnissen in der Natur durchaus bedingt. Erst nach Ermittlung des mittleren Höhenfehlers der Kurven-Darstellung und der dadurch gegebenen jeweils zulässigen Kurven-Verschiebung in der Horizontal-Projektion, bezw. Abweichung von einer mechanisch strengen Interpolation zwischen den Höhenzahlen kann obigen beiden Forderungen der Genauigkeit und der Naturwahrheit in exakter Weise Rechnung getragen werden und zwar dadurch, dass beim Zeichnen der Höhenkurven im Anblicke der Natur überall da, wo es die unmittelbare Naturanschauung verlangt, den mittleren Höhenfehlern entsprechende mittlere Kurvenverschiebungen eintreten dürfen und sollen, um die Terrainzeichnung naturwahr zu gestalten. Die dem mittleren Höhenfehler  $m_h$  entsprechende mittlere Kurven-Verschiebung  $m_k$  wird:

$$m_k = \pm (3,0 + 0,3 \cdot s_{10}) \text{ Meter.}$$

Jede Horizontal-Kurve ist also mindestens um 3 m in der Natur unsicher und zwar gilt diese Minimal-Unsicherheit für das steilste Gelände. Mit Abnahme der Neigung nimmt  $m_k$  immer mehr zu und beträgt z. B. bei der Terrain-Neigung von 1 : 10 bereits 6 m, bei der Neigung 1 : 100 aber 33 m. Diese Verhältnisse hat der Topograph beim Zeichnen der Horizontal-Kurven sich stets gegenwärtig zu halten und entsprechend zu berücksichtigen, um naturwahre Darstellungen zu erzielen. **Ohne** exakte Bestimmung des mittleren Höhenfehlers und der hiernach zulässigen mittleren Verschiebung der Höhenkurven kann eine solche Verschiebung nur mehr oder weniger willkürlich erfolgen und muss es zweifelhaft erscheinen, ob die Verschiebung der Höhenschichtenlinien, stärkere Krümmung, Streckung derselben etc. nicht die Genauigkeit derselben beeinträchtigt, zumal, wenn es sich nicht um sehr geübte Topographen handelt. Letztere sind, wie wir bei der Aufnahme der preussischen Messtischblätter auf der Asse zu sehen Gelegenheit hatten, durch Jahrzehnte lange ununterbrochene Uebung auf empirischem Wege zur Innehaltung der zulässigen Grenze beim Zeichnen ihrer Kurven im Anblicke der Natur geführt worden. Eine bestimmte Norm in exakter Form kann aber nur der mittlere Höhenfehler an jeder Stelle des Geländes bieten. Bei seiner sachgemässen Berücksichtigung wird die durch den unmittelbaren Anblick der Natur gebotene Verschiebung der Kurven auch gegenüber den gemessenen Höhenzahlen, die durchaus nicht frei von Fehlern der Beobachtung und zudem nicht immer charakteristisch sind, in den richtigen Grenzen gehalten werden und nicht bloss zur Erhöhung der Naturwahrheit, sondern auch der Genauigkeit der Terrairdarstellung beitragen. Der Topograph überzeugt sich an Ort und Stelle sofort in jedem Einzelfalle, ob die durch den Naturanblick verlangte Kurvenverschiebung das zulässige Mass überschreitet

oder nicht, und wird im ersteren Falle durch direkte Messung jeden Zweifel beseitigen. Größere Fehler sind bei sachgemäßem Vorgehen ausgeschlossen.

Von allen vorgenannten Vorteilen kann das Zeichnen der Horizontalkurven im Zimmer, d. h. ohne den unmittelbaren Anblick der Natur keinen Gebrauch machen. Die eingemessenen Höhenzahlen müssen sklavisch festgehalten werden, trotzdem sie nicht fehlerfrei sind, und selbst dann, wenn die durch sie bestimmten Terrainpunkte gar nicht für seine Darstellung charakteristisch sind in dem Masse, als gemeinhin angenommen wird. Das kann nur beim richtigen Auffassen der Terrainformen in ihrer charakteristischen Gestaltung zweckentsprechend beurteilt werden und tritt oft erst beim Zeichnen der Kurven klarer hervor, zumal bei flacheren oder nicht scharf ausgeprägten Formen. Beim Konstruieren von Profilen verlässt man die mechanische Interpolation, aber doch nur in einzelnen Richtungen und nicht ohne Willkür. Handrisse, Terrain-Skizzen, Leitkurven etc. ohne genauen Grundriss und ohne eine genügende Anzahl von festgelegten Geländehöhen zur richtigen Beurteilung der Höhenverhältnisse sind nach vorstehenden Erwägungen offenbar unzureichend, trotz aller auf ihre Anfertigung verwendeten Zeit und Arbeit, weil das „Schätzen“ der Höhenunterschiede ohne sichere Anhaltspunkte zu ungenau wird, und damit auch die Kurven-Skizze selbst. Es tritt dies vollständig klar hervor, wenn man beide Methoden, die numerische mit Terrain-Skizzen und die graphische mit definitiver Kurvenzeichnung in der Natur wirklich anwendet und vergleicht. Als wir mit den Arbeiten für die neue topographische Landeskarte des Herzogtums Braunschweig begannen, standen wir auf dem Standpunkte der numerischen Tachymetrie und hielten die graphische Methode für veraltet, wie alle Gegner derselben, die dieselbe nicht richtig zu beurteilen und anzuwenden verstehen. Mehrjährige Versuche nach beiden Richtungen haben uns überzeugt, dass eine Terrain-Darstellung nur dann den vom wissenschaftlich-praktischen Standpunkte zu stellenden Anforderungen entsprechen kann, wenn die endgültige Kurvenzeichnung im Anblicke der Natur und der aufgenommenen Festpunkte selbst, sowie unter Berücksichtigung der nach den mittleren Höhenfehlern zulässigen Kurvenverschiebung ausgeführt wird. Dies geschieht am besten auf dem Messische, der trotz aller Anfeindungen für die Topographie das beste Instrument ist und bleiben wird; es kann aber auch auf andere Weise, z. B. nach Eintragung der aufgenommenen Punkte massstäblich richtig in vorgedruckte Diagramme etc. oder in ähnlicher Weise, wie beim Krokieren, geschehen. Das Massgebende ist: Benutzung eines richtigen Grundrisses mit eingetragenen Höhenpunkten, die durch einfache Zeichen beim Konstruieren der Kurven im Anblicke des darzustellenden Geländes selbst sichtbar gemacht werden, um feste Anhaltspunkte zu gewähren zur richtigen Beurteilung der

Höhenverhältnisse und notwendigen Kurvenverschiebung, behufs Erreichung grösster Genauigkeit und naturwahrer Geländedarstellung.

Die Anzahl der jeweils durch Messung festzulegenden Höhenpunkte hat sich nach der Beschaffenheit des darzustellenden Geländes und dem Massstabe der Darstellung zu richten. Man wird stets bestrebt sein, mit einer thunlichst geringen Zahl von Höhenmessungen auszureichen, um nicht unnötig Zeit und Arbeit zu verlieren. Zu wenig Festpunkte, wie bei den älteren Aufnahmen, machen das Kurvenzeichnen zeitraubender und die Terraindarstellung zu ungenau. Das Gegenteil führt zu sinnloser Zeitvergeudung. Wenn die „technische“ Topographie eine richtige Vorstellung von der zweckentsprechenden Genauigkeit ihrer Kurvenpläne hätte, würde die Beurteilung der Leistungen nach der Anzahl der täglich oder stündlich aufgenommenen Punkte nicht zu einer so unsinnigen Konkurrenz in dieser Hinsicht geführt haben können und zu einer Massenanhäufung der Einmessungen derart, dass dieselben in den Plänen trotz des grossen Massstabes oft nicht mehr Platz finden. „Hierbei kann es nun leicht eintreten, dass gerade die charakteristischen Punkte ausgelassen werden, während unwichtige Zwischenpunkte Aufnahme finden!“ (Anleitung für die Anfertigung von ausführlichen Eisenbahnvorarbeiten. Köln 1892.) Und dabei sind bis zu 10% der Punkte unrichtig! (Zeitschr. für Verm. 1897, S. 40.)

Die preussischen Topographen nahmen bei ihren Messtischarbeiten auf der Asse im Massstabe 1 : 25000 zwischen 20—100 Geländepunkte pro 1 km von der einfachsten bis zur verwickeltesten Terraingestaltung auf, die braunschweigischen Topographen bei ihren Messtischaufnahmen im Massstabe 1 : 10000 rund die doppelte Anzahl. Bei Kurvenplänen für technische Zwecke im Massstabe von 1 : 2500 und 1 : 1000 werden bis 2000 und mehr Punkte pro 1 qkm aufgenommen. In der Zeitschr. f. Verm. 1897, S. 40 wird die Durchschnittszahl bei ausführlichen Eisenbahntwürfen auf 2000 angegeben. Wie wenig massgebend für den Wert einer topographischen Terraindarstellung diese Masse der eingemessenen Punkte ist, tritt auch bei der bereits früher besprochenen Fig. 3 hervor, da der in 3a gegebenen Darstellung eine Aufnahme für den Massstab 1 : 2500 mit einer etwa zehnmal grösseren Anzahl aufgenommener Terrainpunkte zu Grunde liegt, als der in 3b dargestellten im Massstabe 1 : 25000 ausgeführten Messtischaufnahme.

Würde man sämtliche Horizontalkurven mit der Genauigkeit von Längen-Nivellements einnivellieren, aufnehmen und darstellen, so würde jede Hebung oder Senkung des Ausgangshorizontes andere Kurvenformen ergeben. Diese wären nichts anderes als einzelne, zusammenhanglos aus-

geführte Vertikalschnitte. Nicht aber diese, sondern die mittlere Gestaltung des ganzen und viel grösseren zwischen ihnen liegenden Terrains kommt für die Topographie, die Tracierung etc. in Betracht. Die Horizontalkurven sollen nicht einzelne Vertikalschnitte, sondern Mittelwerte von unendlich vielen sehr nahen solchen Schnitten wiedergeben, die unabhängig von der zufälligen Lage des Ausgangshorizontes das Gelände nur in einer und derselben Weise richtig zur Darstellung bringen können.

Diese richtige und naturwahre Form der Kurven zu finden und darzustellen, ist die Aufgabe des Topographen. Tausende von Zahlen können ihm den hierzu notwendigen Naturanblick nicht ersetzen, trotz aller auf ihre Aufnahme verwendeten Arbeit und Zeit, wohl aber leicht zu Irrungen und unwahren Darstellungen führen. Die „numerisch-technische“ Tachymetrie kann daher trotz allen auf das „Schnellmessen“ verwendeten Scharfsinnes und der hierzu dienenden zahlreichen Instrumenten-Konstruktionen etc. weder als „wissenschaftlich“ noch als „wirtschaftlich“ in ihrer gegenwärtigen Gestalt bezeichnet werden, während die „Topographen“, ausgehend von „Terrain-Skizzen“, ihre graphische Methode zu einer ihren Zwecken durchaus entsprechenden Topographie von hoher Vollkommenheit ausgebildet haben. Wir erkennen dankbar an, was wir in dieser Hinsicht von denselben gelernt haben.

Zu Gunsten der „numerischen“ Tachymetrie wird hauptsächlich geltend gemacht, dass sie gestatte, die teure Feldarbeit durch rascheres Aufnehmen besser auszunutzen und somit einen geringeren Kostenaufwand verlange\*). Nach vorstehenden Erörterungen würde das bedeuten: „Billig und schlecht“. Aber nur das letztere kann zugegeben werden, und zwar mit nur wenigen Ausnahmen, soweit „technisch-topographische“ Aufnahmen in Betracht kommen. Da die Bauingenieure eine „zweckentsprechende“ Genauigkeit der zu Eisenbahnvorarbeiten benutzten Pläne und Karten nicht anzugeben vermögen, so schiessen sie in Betreff der als notwendig erachteten Anzahl von aufzunehmenden Terrainpunkten meist so weit über das Ziel hinaus, dass eine rationell durchgeführte graphische Topographie weit bessere und zugleich auch billigere Resultate liefern würde. Als wir mit den topographischen Arbeiten für die neue braunschweigische Landeskarte begannen, war das Personal zum mindesten nicht schlechter in der Topographie bewandert, als es die Techniker zu sein pflegen. Heute leisten die Topographen der braunschweigischen Landesaufnahme das „Dreifache“ gegen-

\*) Die ebenfalls häufig als wesentlicher Vorteil angeführte Möglichkeit, numerische Werte in verschiedenen Massstäben auftragen zu können, wird überall hinfällig, wo der Endzweck der Aufnahme eine graphische Darstellung ist.

über dem Durchschnitte der ersten Jahre, denn mit der Quantität ist zugleich die Qualität der topographischen Aufnahmen und Terraindarstellungen entsprechend gestiegen. Es werden dem Staate dadurch **zwei Drittel der Ausgaben erspart**, die er hätte aufwenden müssen bei dauernder Benutzung eines nicht zweckentsprechend ausgebildeten Personals unter systemloser Leitung, wie dies bei den Eisenbahnvorarbeiten jahraus jahrein geschieht, um trotz der grossen Mehrkosten schlechtere Resultate zu erzielen! Man gebe die Möglichkeit, durch entsprechende Untersuchungen festzustellen, welcher Genauigkeitsgrad für die technisch-topographischen Pläne und Karten der zweckentsprechendste ist, um hiernach die technische Topographie auszugestalten. Hierzu sind aber vergleichende Studien erforderlich, die nur beim Tracieren und Bauen von Eisenbahnlinien in unmittelbarem Anschlusse an die praktische Ausführung und in der nötigen Ausdehnung mit Erfolg vorgenommen werden können. Hält man vorstehenden Ausführungen über den Wert einer richtigen Organisation des technischen Vermessungswesens entgegen, dass sich der Mangel einer solchen längst fühlbar gemacht haben müsste, wenn er praktisch von einschneidender Bedeutung wäre, so ist darauf hinzuweisen, dass ein einfaches Längennivellement ausreicht zur Beurteilung, wie eine Bahnlinie gebaut werden kann. Die Frage, welche von den überaus zahlreichen Möglichkeiten die grössten Vorteile für den Bau und Betrieb der Bahn gewährt, wurde lange Zeit hindurch nur nach dem Anblicke in der Natur von dem bauleitenden Ingenieure entschieden. Bis vor wenigen Jahrzehnten kannten die preussischen Eisenbahndirektionen die Verwertung von Horizontalkurven-Plänen zu Tracierungszwecken überhaupt nicht, und noch vor zehn Jahren schrieb das im preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten herausgegebene „Centralblatt der Bauverwaltung“, Jahrg. 1891, S. 334: „Trotzdem wird für die Ausführung des Schienenweges noch vielfach das anscheinend einfache, aber fehlerhafte Verfahren eingeschlagen, eine Linie, die man nur in einer Uebersichtskarte aufgesucht und einer Bereisung unterworfen hat, sofort durch Feldmesser ausstecken und vermessen zu lassen!“

Desgleichen wird in der neuesten Auflage des „Handbuches der Ingenieur-Wissenschaften“ vom Jahre 1898 nach Besprechung des veralteten Vorgehens bemerkt: „Trotzdem wird es noch vielfach und besonders da, wo gute Karten die Lageverhältnisse vollständig geben und nur die Höhen aufzunehmen sind, angewandt, weil die dazu erforderlichen Instrumente einfach und billig und die Vorzüge des Tachymeters wenigstens in Norddeutschland im allgemeinen wenig bekannt sind!“ Wie viele Linien des gewaltigen Netzes der Staatseisenbahnen vorteilhafter für Bau und Betrieb hätten angelegt werden können bei sachgemässer Benutzung topographischer Aufnahmen und Karten, wird nicht erörtert, denn wer sollte

nachträglich nutzlos eine derartige Arbeitslast sich aufbürden! Die Antwort auf obige Frage aber dürfte klar genug in vorstehendem enthalten sein.

Eine zielbewusste Organisation des Vermessungswesens wird zugleich mit den Anforderungen an die Aufnahmen und deren kartographische Darstellung auch eine normale Leistungsfähigkeit des Personals festzustellen haben. Wie bereits früher bemerkt, sollte das vom Vermessungs-Inspektor Seiffert als Probeaufnahme bearbeitete Gelände auf der Asse auch in dieser Hinsicht für die Ausführung der neuen topographischen Landeskarte des Herzogtums Braunschweig die Grundlage bilden. Nach ihr konnte denn auch festgestellt werden, dass ein hinreichend ausgebildeter Topograph pro Jahr rund 50 qkm bei mittleren Terrainschwierigkeiten unter Einhaltung der bereits festgesetzten Genauigkeitsgrenzen aufzunehmen und kartographisch zu bearbeiten hat. Daraus ergaben sich durch eine einfache Rechnung die Dauer der Aufnahme und die Kosten für die ganze Karte, da in Hinsicht der Triangulation das jährliche Arbeitsquantum zu rund 100 qkm für den Trigonometrie bereits ermittelt war und die Kosten des Nivellements leicht zu übersehen sind. Triangulation und Nivellement sind mit verhältnismässig grosser Gleichmässigkeit fortschreitende Arbeiten und daher viel sicherer in Hinsicht auf ihre Dauer und Kosten zu beurteilen, als die topographische Aufnahme eines Landes mit seiner unendlichen Reichhaltigkeit der Geländeformen und rasch wechselnden Terrainschwierigkeit. Es erschien aber sehr erwünscht, auch für letztere nicht nur einen Mittelwert der Beurteilung zu Grunde zu legen, sondern mit der Abschätzung mehr ins Einzelne zu gehen. Zu diesem Zwecke teilte Vermessungs-Inspektor Seiffert das von ihm bearbeitete Gelände in Zonen gleicher Terrainschwierigkeit, bzw. Arbeitsdauer und stellte hiernach eine Skala zur Beurteilung der letzteren auf, unter thunlichster Berücksichtigung aller in Betracht kommenden Faktoren. Diese Skala wurde dann einer Abschätzung der Dauer weiterer topographischer Aufnahmen zu Grunde gelegt und auf ihren praktischen Wert erprobt. Dieselbe besagt, dass im allgemeinen 1—5 wirkliche Arbeitstage zu 8 Stunden erforderlich sind zur Aufnahme unbewaldeten Geländes, von den einfachsten bis zu den verwickeltsten Formen desselben unter entsprechender Berücksichtigung der Uebersichtlichkeit, des Wechsels der Formen und Kulturen, der Gestaltung der Grenzen etc. Im bewaldeten Terrain sind diese Zahlen zu verdoppeln und bei Ortsaufnahmen können sie den vierfachen Betrag erreichen, sofern es sich um Neuaufnahmen handelt. Naturgemäss verlangt die richtige Anwendung dieser Skala eine hinreichende praktische Erfahrung. Aber jede neue Schätzung vermehrt dieselbe und bringt grössere Sicherheit. Im vergangenen Frühjahr wurden nach ihr ca. 60 qkm Neuaufnahmen auf ihre Dauer abgeschätzt vor Beginn der Arbeiten durch zwei Topographen. Die in Fig. 4 eingeschriebenen Zahlen bezeichnen die

zur Aufnahme von 1 qkm des betreffenden Flächenstückes notwendig erachteten Arbeitstage. Ihre Summe beträgt unter Berücksichtigung der Flächengrößen 194 Arbeitstage, die naturgemäss beim Voranschlage auf



Fig. 4.

200 abgerundet wurden. Nach den Feldtagebüchern verwendeten die beiden Topographen in Wirklichkeit 190 Arbeitstage zur Aufnahme der 60 qkm unter Innehaltung der fest bestimmten Genauigkeitsgrenzen, wie durch ein-



gehende Revision ihrer Arbeit festgestellt wurde. Die Uebereinstimmung ist eine durchaus befriedigende. Wir dürfen daher wohl behaupten, dass nunmehr bei der braunschweigischen Landesaufnahme in Hinsicht auf die Genauigkeit der Arbeiten sachgemässe, und in Bezug auf die Arbeitsleistungen gerechte und billige Anforderungen gestellt und erfüllt werden.

Zur Beurteilung nicht nur der aufzuwendenden Arbeitstage, sondern der gesamten Zeitdauer einschliesslich der Verlusttage, an denen nicht gearbeitet werden kann, sei noch bemerkt, dass letztere nach unseren Erfahrungen 50—60% der ersteren ausmachen, je nachdem an den Sonnabend Nachmittagen gearbeitet wird oder nicht. Dieses letztere ist allen Staatsbeamten Braunschweigs gestattet und daher hier allgemein gebräuchlich. Wenn nicht ganz aussergewöhnliche Witterungsverhältnisse eine Abweichung bedingen, wird man im allgemeinen der Wahrheit hinreichend nahe kommen, wenn man bei topographischen Arbeiten von der hier besprochenen Art im Durchschnitte nicht mehr als zwei Drittel einer ganzen Sommercampagne als wirkliche Arbeitstage dem Voranschlage für die gesamte Arbeitsleistung zu Grunde legt.

Die Naturähnlichkeit einer Kurvenzeichnung bis in die kleinsten Teile bildet die erste Grundlage für die Anschaulichkeit einer topographischen Karte, vermöge derer man sich ein geistiges Anschauungsbild der Terrainformen in ihrer körperlichen Gestalt nach den Höhenkurven bilden kann. Die Karten mit Bergschraffur und die abgetönten Karten sind in Bezug auf die plastische Wirkung im Grossen den Terraindarstellungen durch Horizontalkurven weit überlegen, aber auch die letzteren gestatten bei entsprechender Uebung ein immer anschaulicher sich gestaltendes Vorstellen der Geländeformen im einzelnen, was für topographische, geologische etc. Zwecke von wesentlicher Bedeutung ist. Der preussische Landesgeologe Dr. Konrad Keilhack sagt in seiner Praktischen Geologie, Berlin 1896, S. 151: „Von besonderer Bedeutung für die geologische Karte ist die schärfste und eingehendste Berücksichtigung aller, auch der feinsten Züge, die der Unterschied der Gesteine im Relief der Oberfläche hervorruft. Dieselben werden entweder dadurch bedingt, dass weichere Gesteine leichter mechanisch verwittern, als härtere, oder dass manche Gesteine der mechanischen Verwitterung, der lösenden Einwirkung der Tagewasser einen geringeren Widerstand entgegensetzen als andere.“ Er hebt dann besonders hervor, wie gerade die kleineren Züge, die jeder Wechsel im Gesteinscharakter infolge der Erosion bedingt, der Landschaft ihr charakteristisches Gepräge verleihen. Wenn auf einem geneigten Schichtensysteme, in welchem Gesteine von verschiedener Härte wechsel-lagern, das Wasser in der Richtung des Schichtenstreichens fliesst, so

gräbt es in gleichartigem Gestein sich senkrecht in die Tiefe ein, und zwar erzeugt es dabei in hartem Gestein einen engen Kanal, in weichem wegen der starken Abtragung der Seitenwände ein breiteres und tieferes Bett. Vertieft sich das in weicherem Gestein eingegrabene Flussbett, so dass es das darunter liegende härtere Gestein anschneidet, so geht die Erosion nicht senkrecht in die Tiefe weiter, sondern die Sohle des Thales wandert auf der Fläche des harten Gesteines in der Richtung des Einfallens desselben weiter. Wird dagegen das im harten Gestein erodierte Thal tiefer, so dass es das darunter liegende weichere Gestein erreicht, so bleibt die Richtung des Einschneidens zwar senkrecht, aber es tritt eine einseitige Erweiterung des Thales in der Richtung gegen das Einfallen des weicheren Gesteines hin statt. In einem Falle entstehen Thaleinschnitte mit gleichen Böschungen, im anderen mit ungleichen, indem die härtere Wand steiler aufragt. Die Form der Horizontalkurven beim Umbiegen in den Thälern wird alle diese Verhältnisse deutlich wiedergeben, vorausgesetzt, dass die Kurvendarstellung naturwahr ist. Vergleicht man in dieser letzteren Hinsicht noch einmal die Fig. 3a und 3b mit einander, so tritt das naturwahre Zeichnen der Horizontalkurven im unmittelbaren Anblicke des darzustellenden Geländes in seiner Bedeutung für die Geologie, die hier nur ganz flüchtig gestreift wurde, so klar hervor, dass die Behandlung der Topographie beim Eisenbahnbau, für den die geologische Beschaffenheit des Baugrundes von einschneidender Wichtigkeit ist, in um so krasserer Beleuchtung erscheinen muss. Die Form der Horizontalkurven in 3a muss zu der Annahme eines harten, felsigen Bodens verleiten, während derselbe in Wirklichkeit weich und ausgewaschen ist, wie 3b ihn darstellt.

Für die neue topographische Landeskarte des Herzogtums Braunschweig wurde als normale Schichthöhe der vertikale Kurvenabstand von 5 m gewählt. Diese 5metrigen Höhenkurven werden überall in der Karte eingezeichnet, auch in den steilsten Gebirgspartien. Im flacheren Gelände werden je nach Bedarf 2,5metrige und 1,25metrige Zwischenkurven eingeschaltet, um die Geländeformen im einzelnen, namentlich ihre Uebergänge aus der einen Form in die andere wiederzugeben und zu vermitteln. Alle Zwischenkurven sind aber so schwach gegenüber den 5metrigen Hauptschichten-Linien zu halten, dass das von diesen wiedergegebene, einheitliche Terrainbild durch die Zwischenkurven nicht gestört wird. Diese Forderung ist für die Anschaulichkeit der durch die Kurven dargestellten Geländeformen in ihrer wahren körperlichen Gestalt von der grössten Wichtigkeit, wird aber im allgemeinen noch viel zu wenig beachtet. Erfordert es an und für sich schon eine nicht geringe Uebung, nach einer gut gezeichneten Kurvenkarte eine plastische Vorstellung der Terraingestaltung mit richtigen Böschungsverhältnissen und den entsprechen-

den Einzelheiten sich zu bilden, so ist dies, wenn die Zwischenkurven nicht genügend zurücktreten, derart erschwert, dass man einer viel zu langen Ueberlegung und rechnerischen Vergleichung bedarf, um zum erwünschten Ziele zu gelangen. Aus dem analogen Grunde ist es auch weit schwieriger, nach Karten in verschiedenen Massstäben sich das Kurvenbild plastisch vorzustellen, weil gleichwertige Kurven in denselben ungleiche Abstände haben. Die Möglichkeit, sich nach einer Kurvenkarte ein plastisches Bild des dargestellten Geländes leicht und sicher bilden zu können, verleiht derselben aber einen besonderen Reiz und Wert. Deshalb sollte diese Forderung der Anschaulichkeit, die für den Topographen unentbehrlich ist, bei neueren topographischen Karten entsprechende Berücksichtigung finden.

Bei den Blättern der neuen topographischen Landeskarte Braunschweigs sind ausserdem noch eingetragen die Grenzen der Inundationsgebiete des Hochwassers und eine grössere Zahl von Höhen natürlicher Terrainpunkte. In den Staatswaldungen werden von der Forstverwaltung eine genügende Anzahl durch Versteinung gut versicherter Festpunkte den durch Triangulation und Landesnivellement bestimmten hinzugefügt, um einen Anschluss an sichere Festpunkte überall bequem zu gestatten, der im freien Felde naturgemäss auf viel geringere Schwierigkeiten stösst, als im Waldterrain. Die auf ein Kartenblatt fallenden Dreiecks- und Nivellementsunkte sind jeweils am unteren Rande desselben nach Koordinaten und Höhen in Zahlen angegeben zur direkten Verwertung derselben bei Anschlüssen. Zwei kleine Tableaus, ebenfalls am unteren Kartenblattrande, dienen zur Erläuterung der wichtigsten Terrainbezeichnungen und Signaturen.

Zur allgemeinen Verwertung ist die neue Landeskarte durch Druck zu vervielfältigen und jedermann leicht zugänglich zu machen. Die Methoden der Drucklegung, ihre Eigentümlichkeiten und Kosten sind sehr verschieden, so dass es nicht ganz leicht ist, ihre Vor- und Nachteile gegen einander abzuwägen und richtig zu beurteilen, zumal im Hinblick auf die grosse und stets noch wachsende Zahl der photo-mechanischen Druckverfahren mit Hilfe der Photographie. Aber die Vervielfältigung einer Landeskarte stellt an die Druckplatte eine Anforderung, d. h. die Korrekturfähigkeit, welche bei der Reproduktion von Gemälden, Zeichnungen, Photographien nach Kunstwerken oder nach der Natur u. dergl. im allgemeinen weniger in Frage kommt, denn bei diesen soll die vollendete Druckplatte keine Veränderungen mehr erleiden, bei der Landeskarte hingegen möglichst weitgehende und zahlreiche leicht und ohne Nachteile gestatten. Je rascher und zahlreicher Veränderungen im Lande vor sich gehen, sei es durch Bau von Häusern, Strassen, Eisenbahnen, Kanälen, Flusskorrekturen, Urbarmachung, Wechsel der Kulturen u. dergl.,

um so schneller muss eine Landeskarte veralten, wenn keine Nachtragungen stattfinden, die diesen Veränderungen entsprechend Rechnung tragen. Die Korrekturfähigkeit ist nun im allgemeinen bei den Druckplatten um so geringer, je rascher die betreffende Vervielfältigungs-Methode zu drucken gestattet und je billiger sie ist. Bei vorübergehenden und oft schnelle Befriedigung verlangenden Bedürfnissen der Kartographie können alle Druckverfahren in Frage kommen, wie denn auch alle Vervielfältigungsmethoden in der Kartographie wirkliche Anwendung finden. Sofern es sich aber um grundlegende Kartenwerke handelt, die auf Generationen hinaus den Bedürfnissen der Landeskartographie gerecht zu werden berufen sind, wird man zu ihrer Drucklegung dasjenige Verfahren anwenden, welches die weitgehendsten Nachtragungen und Veränderungen in den Druckplatten ohne Nachteile gestattet. Unbegrenzte Korrekturfähigkeit in diesem Sinne besitzen nur die Kupfer-Tiefdruckplatten, und so wurde denn auch als Vervielfältigungsmethode für die neue braunschweigische Landeskarte der Kupferstich gewählt, um künftigen Geschlechtern die Möglichkeit zu wahren, das mehrere Jahrzehnte zu seiner Herstellung erfordernde Werk der neuen Landesvermessung und Landeskarte ihren jeweiligen Bedürfnissen und Anforderungen entsprechend weiter zu führen und zu vervollkommen. Der Stich von Situation, Gewässern und Höhenkurven, getrennt auf drei Platten, und der Zusammendruck von denselben in den Farben schwarz, blau und braun erleichtert auf der einen Seite die Nachtragungen und verleiht andererseits der Karte bessere Uebersichtlichkeit, wie auch Anschaulichkeit der Formen des durch die Höhenkurven dargestellten Geländes. Zur masshaltigen und billigen Vervielfältigung, zum jeweiligen zweckmässigen Zusammendrucke etc., wird der Umdruck auf Stein benutzt.

Prof. Dr. C. Koppe.

## Vereinsangelegenheiten.

### Ordnung

der

#### 23. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins.

Die 23. Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins wird in der Zeit vom 20. bis 23. Juli d. J. in

### Düsseldorf

nach folgender Ordnung abgehalten werden:

**Sonntag den 20. Juli**

- Vorm. 9 Uhr: Sitzung der Vorstandschaft im I. Stock der Städt. Tonhalle.  
" 11 " Sitzung der Vorstandschaft und der Abgesandten der Zweigvereine daselbst.  
Abends 7 $\frac{1}{2}$  Uhr: Versammlung und Begrüssung der eingetroffenen Teilnehmer im Urania-Saale des Arthushofes.

**Montag den 21. Juli**

Vorm. 9 Uhr: Hauptberatung der Vereinsangelegenheiten in den oberen Festsälen der städtischen Tonhalle in nachstehender Reihenfolge:

1. Bericht der Vorstandschaft über die Vereinsthätigkeit seit der letzten Hauptversammlung.
2. Bericht des Rechnungs-Prüfungs-Ausschusses und Beschlussfassung über Entlastung der Vorstandschaft.
3. Wahl eines Rechnungs-Prüfungs-Ausschusses für die Zeit bis zur nächsten Hauptversammlung.
4. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Reinhertz-Hannover über „Benzenberg als Geodät“.
5. Beratung des Vereinshaushalts für die Jahre 1902 und 1903.
6. Vortrag des Herrn Landmesser Pohlig über das Landmesser-Reglement und die Stellung der Landmesser in Preussen, daran anschliessend Beratung eines Gebührentarifs für Landmesser-Arbeiten.
7. Antrag des Schlesischen Landmesser-Vereins betr. Weite der Ringe an Messbändern und Stärke der Messbandstäbe.
8. Neuwahl der Vorstandschaft.
9. Vorschläge für Ort und Zeit der nächsten Hauptversammlung.

Nachm. 2 $\frac{1}{2}$  Uhr: Festessen im Rittersaal der städtischen Tonhalle, daran anschliessend Besuch der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung.

Damen, welche Festkarten besitzen, versammeln sich vormittags 9 Uhr am Schadowplatze zur Besichtigung der Sehenswürdigkeiten Düsseldorfs.

**Dienstag den 22. Juli**

Vorm. 9 Uhr: Fachwissenschaftliche Vorträge in den oberen Festsälen der städtischen Tonhalle:

1. Vortrag des Herrn Amtsgerichtsrats, Prof. Dr. Schuhmacher-Köln über „Lage und Feststellung der Eigentumsgrenzen bei seitlicher Verschiebung der Grenzzeichen infolge von Bodensenkungen, unter besonderer Berücksichtigung der durch den Bergbaubetrieb veranlassten Bodensenkungen“.
2. Vortrag des Herrn Oberlandmesser Hüser über die Organisation und die bisherigen Erfolge der Zusammenlegungsbehörden.
3. Vortrag des Herrn Obergemeter Walraff über die Umgestaltung des Rheinwerfts der Stadt Düsseldorf.

Nachm. 3 Uhr: Besuch der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung.

Abends 8 Uhr: Fest der Stadt Düsseldorf in den Festsälen der städt. Tonhalle.

Damen, welche Festkarten besitzen, versammeln sich vormittags 9 Uhr am Schadowplatze zu einer Wagenfahrt.

### Mittwoch den 23. Juli

Vorm. 9 Uhr: Festfahrt auf dem Rhein mit Besichtigung der Hafenanlagen und der neuen umfangreichen und imposanten Rheinwerftbauten der Stadt Düsseldorf.

Nach der Besichtigung Fahrt rheinabwärts an der am Ufer des Rheins sich erstreckenden Ausstellung, den Industriestädten Uerdingen, Hochfeld und Duisburg vorbei bis nach Ruhrort. Dasselbst Besichtigung der bedeutenden staatlichen Hafenanlagen. Während der Fahrt wird an Bord des Rheindampfers ein gemeinschaftliches Mittagessen eingenommen.

Nach Rückkehr von der Fahrt, welche ungefähr um 4 Uhr nachmittags erfolgen wird, findet nochmals ein Besuch der Ausstellung und abends daselbst ein Abschiedstrunk statt.

**Die Geschäftsstelle der 23. Hauptversammlung** befindet sich:

Sonntag den 20. Juli, vormittags von 9—12 Uhr und nachmittags von 3—7 $\frac{1}{2}$  Uhr, sowie Montag den 21. Juli und Dienstag den 22. Juli, vormittags von 8 $\frac{1}{2}$ —12 Uhr **im ersten Stock der Städtischen Tonhalle.**

Die Vorstandschafft des Deutschen Geometer-Vereins.

L. Winckel.

## Prüfungen.

Die Landmesserprüfung haben im Frühjahrstermin 1902 bei der Kgl. Prüfungskommission in Berlin bestanden\*):

- \*) Alkermann, Martin aus Freyenstein, Reg.-Bez. Potsdam.  
Basset, Wilhelm aus Dresden.  
Bassitta, Max aus Gr.-Bresa, Schlesien.  
Becker, Johannes aus Berlin.  
Begrich, Ernst aus Erfurt.
- \*) Beeg, Ludwig aus Berlin.  
Benkendorff, Günther aus Köslin.  
Boege, Paul aus Schweidnitz.  
Braun, Artur aus Johannsburg, Ostpreussen.  
Brehmer, Kurt aus Hamburg.  
Dirks, Franz aus Wittmund.  
Entz, Rudolf aus Danzig.  
Fritze, Willy aus Barby a. Elbe.
- \*) Faust, Otto aus Bockenheim, Frankfurt a. M.  
Gäbler, Oswald aus Bernstadt b. Herrenhut, Sachsen.  
Galuschke, Otto aus Gross-Mahlendorf O./S.
- \*) Gerstner, Walter aus Schönlanke, Kreis Osthavelland,  
Goldberg, Friedr. aus Krefeld.  
Haenelt, Richard aus Lissa, Posen.
- \*) Hallwachs, Karl aus Darmstadt.  
Hanke, Kurt aus Löwenberg, Schlesien.  
Hartmann, Friedr. aus Bütow, Pommern.
- \*) Heidenreich, Alfred aus Jägersdorf, österr. Schlesien.
- Heinmann, Paul aus Cassel.  
Hellhake, Adolf aus Allendorf, Westfalen.  
Hemprich, Karl aus Bornstedt.
- \*) Henkel, Max aus Cassel.  
Hollstein, Alfred aus Königsberg, Ostpreussen.  
Jähnichen, Willy aus Hoheneina, Kreis Delitzsch,  
Kitschmann, Oskar aus Kempen, Posen.  
Kneier, Paul aus Breslau.  
Kotte, Friedrich aus Hanau.  
Kowaczek, Anton aus Grzendzin, Kreis Cosel.
- \*) Krüger, Eugen aus Neufahrwasser, Westpreussen.  
Krüger, Oskar aus Bielefeld.  
Kruse, Ant. aus Coesfeld, Westf.  
Leifeld, Hermann aus Büren, Westfalen.  
Lichtenstein, Kurt aus Berlin.  
Löffler, Erich aus Borek, Posen.  
Maass, Paul aus Bullenwinkel, b. Kolberg.  
Michel, Richard aus Berlin.
- \*) Moritz, Max aus Pyritz.  
Müller, Fritz aus Neisse.  
Nebe, Helmuth aus Dessau.  
Nissen, Jakob aus Skjelbek, Schlesw.-Holstein.  
Ohle, Karl aus Rinteln.  
Olwig, Georg aus Grabow a. O.
- \*) Pander, Franz aus Kobelwik, Kreis Cosel.

\*) Die mit \*) bezeichneten Kandidaten vorbehaltlich der Darlegung der Fertigkeit im Kartenzeichnen.

- Patrzek, Josef aus Oppeln.  
Pfeiffer, Otto aus Striegau.
- \*) Pega, Hugo aus Berlin.  
Piosinski, Franz aus Pelzau.  
Purrmann, Richard aus Berlin.  
Radike, Walter aus Guben.  
Rein, Max aus Düsseldorf.
- \*) Riechert, Moritz aus Anmuth,  
Ostpreussen.  
Rüppel, Wilh. aus Hombressen.  
Ruge, Richard aus Nordhausen.  
Schäfer, Richard aus Wolfs-  
anger b. Cassel.
- \*) Schlecht, Karl aus Daber,  
Pommern.
- \*) Schöppe, Bruno aus Ragnit,  
Ostpreussen.  
Scholz, Erich aus Rawitsch.  
Scholz, Eugen aus Gleiwitz.  
Schrödter, Gerhardt aus Forst-  
haus Glatzen b. Königswart,  
Böhmen.
- Schultz, Walter aus Stettin.  
Schumann, Friedr. aus Breslau.  
Sprunck, Ernst aus Pillau, Kreis  
Fischhausen.
- \*) Steffen, Fritz aus Triebel N. L.  
Stippich, Georg aus Frommers-  
hausen, Hessen-Nassau.  
Thiele, Hans aus Marienwerder.
- \*) Trabant, Heinrich aus Gesecke,  
Kreis Lippstadt.  
Werner, Robert aus Hannover.  
West, Arno aus Schleusingen.  
Will, Paul aus Freyenstein.  
Winkler, Richard aus Jerschen-  
dorf, Schlesien.
- \*) Wulle, Ernst aus Grünberg,  
Schlesien.  
Ziehm, Berthold aus Berlin.  
Zimmermann, Werner aus  
Nauen, Kreis Ost-Havelland.

## Personalmeldungen.

**Königreich Preussen.** Ernannet: Prof. W. Werner, bisher an der Technischen Hochschule zu Aachen, zum Professor an der Technischen Hochschule Berlin.

**Königreich Bayern.** Versetzt: Bezirksgeometer Friedr. Ueberreiter in Mallersdorf auf die Stelle des Vorstandes der Messungsbehörde Deggendorf.

Ernannet: Zum Bezirksgeometer II. Klasse und Vorstand der Messungsbehörde Mallersdorf der Messungsassistent Ludwig Christmann in Landshut; zum Messungsassistenten bei der K. Regierung von Niederbayern der geprüfte Geometer Otto Hilp, derzeit in Rosenheim.

## Inhalt.

**Größere Mitteilungen:** Die neue topographische Landeskarte des Herzogtums Braunschweig von C. Koppe. — **Vereinsangelegenheiten** (Hauptversammlung). — **Prüfungen.** — **Personalmeldungen.**