

MECHANIK UND MODERNE

Ob Privatgrundstück, Feudalbesitz oder Staatseigentum – wo Menschen siedeln, sollen Ländereien voneinander abgegrenzt werden. Das Bedürfnis ist geblieben, doch Mittel und Methoden der Vermessung haben sich gewandelt.

Auf alten Darstellungen tragen Seefahrer oft eine Augenklappe. Dass dies den Landesvermessern erspart blieb, liegt vielleicht nur daran, dass sie zur Winkelmessung nicht immer durch den Sextanten die Sonne anpeilen mussten. Denn die Landschaft bot mit ihren natürlichen Erhebungen, Bergen und Bäumen aber auch durch die Bebauung mit Türmen, Häusern oder Kirchen genügend Bezugspunkte, die bei Landesvermessungen zur Orientierung im Raum genutzt werden konnten. Zudem war der Sextant nicht das einzige Instrument, das zur Höhen-, Lage- und Ortsbestimmung geeignet war. Probleme hatten die Vermesser viel eher mit der sozialen Akzeptanz. Denn die schlecht bezahlten Staatsdiener mussten sich während der ausgedehnten Felddaufnahme oft in Gasthäuser einquartieren, stießen allerdings aufgrund ihres der Armut geschuldeten Erscheinungsbildes

nicht immer auf Gegenliebe. Und laut historischen Berichten gehörte das Prelen der Zeche auch zu den üblichen Sitten. Die Regierungen handelten und organisierten das Vermessungswesen vielfach als Sonderabteilung des Militärs. So erhielten die Beamten eine offizielle Uniform und somit auch das nötige Maß an Respekt. Doch die Gründe für die militärische Organisation war vielfach auch eine Frage der Macht. Denn die erstellten Karten wurden schon früh als ein wichtiges machtpolitisches und kriegsstrategisches Mittel interpretiert. Die Eitelkeit der Landbesitzer und Feudalherren war ein weiterer Grund für die zunehmende Produktion von Karten ab dem 15. Jahrhundert. Landesherrn wollten sich anhand von Landkarten ein genaueres Bild von ihrem Besitz machen. Herzog Albrecht V. von Bayern ordnete auf Anregung des Kartografen Philipp Apian 1554 eine Landeskartierung an, bei der Apian mit einem Kompass im Gepäck sieben

Jahre lang astronomische Längen- und Ortsbestimmungen quer durchs Herzogtum vornahm. Damit wurde er zum ersten Topografen des Mittelalters. Napoleon wurde dann später zum Auslöser der ersten systematischen Landesvermessung, da er zur Planung seiner Feldzüge genaue topografische Karten wünschte. 1801 wurde in Bayern das „Topographische Bureau“ gegründet, mit dem Ziel, das ganze Land samt seiner Millionen Grundstücke zu vermessen.

Erstaufnahme des Landes

Für dieses Ansinnen musste zuerst ein Dreiecksnetz mit festen Lagepunkten errichtet werden. Jeder dieser Punkte, meist Berge und Türme, musste eine Sichtverbindung zum nächsten Punkt haben, um Winkelmessungen zu ermöglichen. Die Eckpunkte der Dreiecke wurden als trigonometrische Punkte definiert. Der Nullpunkt des bayerischen Koordinatensystems verlief durch den Nordturm der Münchner Frauenkirche, da man von ihm aus die weiteste Sicht



Rathmayerplatten aus Keramik sicherten unterirdisch das Dreiecksnetz.



Bayerische Ortschaften und den Chiemsee (unten links) zeigt Apians Karte von 1563.



Siebenerzeichen lagen als Siegel unter Grenzsteinen, damit diese nicht versetzt wurden.



Messkette aus dem 19. Jahrhundert. Die einzelnen Kettenglieder besitzen eine identische Länge.



Bayerischer Grenzstein Nummer 25 vor Tschechien.

zu den umliegenden Dreieckspunkten hatte. Eine über 21 Kilometer lange Strecke wurde dann mit jeweils fünf Meter langen Messstangen gemessen. Napoleon beeinflusste auch die Entwicklung der Technik nachhaltig. Die durch ihn verhängte Kontinentalsperre sorgte dafür, dass im Süden Deutschlands Messinstrumente Mangelware waren. Derzeit war England führend bei der Herstellung der Instrumente. Da die Vermesser nicht auf eine Lockerung des Embargos warten konnten, entwickelte sich in Bayern eine eigene optisch-feinmechanische Industrie, die bald weltweit einen guten Ruf genießen sollte. In München wurden Vermessungsinstrumente hergestellt, wie der Theodolit von Georg Friedrich von Reichenbach. Der Schlossersohn profitierte von seinen Lehrjahren in England und entwickelte eine Kreisteilmachine, mit der zu messende Winkel abgelesen werden konnten. Die Genauigkeit der Winkelmessungen mit diesem Instrument betrug bereits zwei Sekunden.

Optik und Feinmechanik

Von Reichenbachs Finanzier Joseph von Utzschneider gründete eine Glashütte und ein optisches Institut, um das geeignete Glas für die Optiken der Theodoliten herstellen zu können. Den Betrieb der Glashütte übernahm der damals noch unbekannte Optiker Joseph Fraunhofer, der mit seinen schlierenfreien Glaslinsen den Vermessungsinstrumenten und Fernrohren aus München zu Weltruhm verhalf. Zum Verkaufserfolg trug sicherlich auch bei, dass 1814 auf Antrag Utzschneiders von der Steuerkaster-Kommission Bayerns beschlossen wurde, dass jeder Geodät einen Distanzmesser besitzen musste. Die distanzmessende Kippregel war das wichtigste Instrument für die damals



Im Drucksaal des Landesvermessungsamtes wurden die in Kalkstein geritzten und mit Farbe bestrichenen Landkarten mit Sternpressen von Hand vervielfältigt.



26.634 gravierte Plansteine lagern im Bayerischen Landesvermessungsamt.

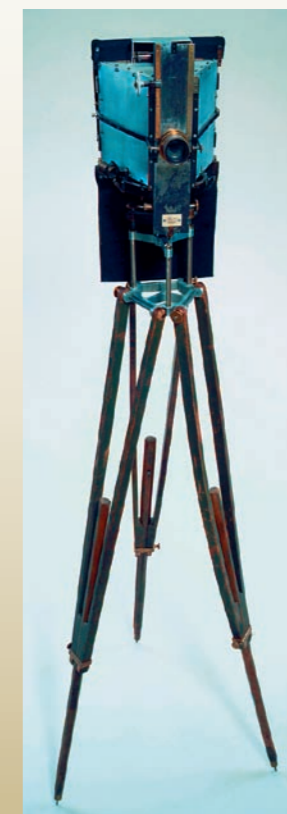


Handlich und genau: Der 1806 im Institut von Georg von Reichenbach und Joseph Liebherr gefertigte Repetitionstheodolit.

beliebte Messtischaufnahme. Mit ihr konnten aus zwei bekannten Standorten weitere Punkte ermittelt werden, indem die schräge Entfernung bis zu einer Distanzlatte, die ein Helfer am Zielpunkt hielt, durch das Fernrohr abgelesen werden konnte. Über den am Vertikalkreis abgelesenen Winkel und eine Tabelle erhielt man den gesuchten Horizontalabstand. Die aufgenommenen Daten mussten auch dokumentiert, aktualisiert und wenn nötig vervielfältigt werden.

Steinerne Dokumente

Zu Beginn der Landesvermessung war der Kupferstich die einzige Möglichkeit, Landkarten zu vervielfältigen. Für detaillierte und änderungsanfällige Kataster waren die teuren Kupferplatten nicht geeignet, da sie sich bei den erforderlichen Kor-



Kamera und Theodolit vereinte der Finsterwalder Phototheodolit.

rekturschlägen mit dem Hammer verzogen und so die Maßstäbe und die Darstellungen verfälschten. Eine Alternative bot das Steindruckverfahren, bei dem von schwarz gefärbten, erhabenen Stellen eines Kalksteins Abdrücke erstellt wurden. Auf den Steinplatten konnten Korrekturen zu Grenzverläufen relativ einfach mit einem Meißel vorgenommen werden, und die Platte war absolut maßhaltig. Zumindest, wenn sie beim Druckvorgang nicht mit zu hohem Gewicht belastet wurde; immerhin zerbrachen zwischen 1809 und 1850 über 400 dieser Plansteine in der Lithografischen Anstalt Bayerns. Als königlicher Lithografie-Inspektor konnte dort sogar der Erfinder des Steindruck-Verfahrens für Karten, Alois Senefelder, eingestellt werden. Ab 1875 wurde die oberirdische Vermarkung aller trigonometrischen Punkte Pflicht. Hierzu wurden getünchte Steinquader auf die vermessenen Stellen gelegt, deren Seiten verschiedene Symbole zeigten. Das Dreieck des Steins weist jeweils



Kippregel mit Messtisch, der auf das Gewinde eines Fotostativs passt.

MECHANIK UND MODERNE

nach Norden, die Buchstaben TP (trigonometrischer Punkt) immer Richtung Süden. Einige Jahrzehnte zuvor hatte man bereits alle Punkte des Dreiecksnetzes unterirdisch versichert. Zur dauerhaften Kennzeichnung der Punkte des Dreiecksnetzes wurden dort



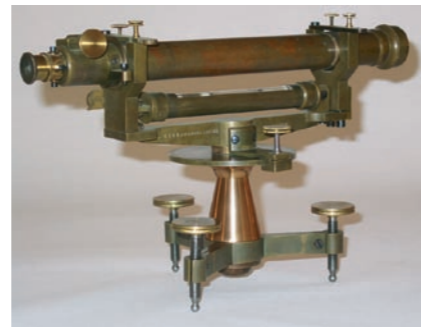
Der im Boden markierte Punkt dient dem Geodäten als Ausgangs- oder Zielpunkt seiner Vermessung.

beständige Keramikplatten, nach den Herstellern in Bayern auch Rathmayerplatten genannt, vergraben. Einige Jahre später waren dann Vermessungsinstrumente auf dem Markt, die denen des nachfolgenden Jahrhunderts schon ähnlich sahen. Mit dem Topometer begann 1887 die tachymetrische Lage- und Höhenbestimmung mit gleichzeitiger Zeichnung der Höhenlinien im Gelände. Der Topometer war mit einem distanzmessenden Fernrohr ausgestattet, damit vor allem im Gebirge Höhenlinien

aufgenommen werden konnten, wo die Entfernungswerte der Katasterkarten zu ungenau waren. Auf Höhenstufenmesser folgte die Entwicklung der Tachymeter. Mit dem Tachymeter können Horizontalrichtungen und Vertikalwinkel gemessen werden. Durch die Möglichkeit, auch eine Schrägstrecke zum Zielpunkt ermitteln zu können, wurde der Tachymeter zum Werkzeug zur schnellen Auf- und Einmessung von Punkten. Heute sind die Geräte mit Laserentfernungsmesser aufgewertet, die reflektorlos messen können. Dann folgte der Fototheodolit nach Finsterwalder, der den Messtisch verdrängen sollte. Mit dem Theodoliten wurden Messungen von Horizontalrichtungen und Zenit- oder Vertikalwinkel durch ein Gerät möglich. Veraltet sind diese Instrumente auch heute nicht. Der Theodolit kann weiterhin zur Winkelmessung eingesetzt werden, ebenso wie das Tachymeter und das Nivelliergerät zur Messung von Höhenunterschieden. Allerdings wurden die Geräte inzwischen optimiert und verbessert, so dass sie heute automatisch arbeiten und um elektronische Sensoren zur digitalen Datenerfassung erweitert wurden.

Technischer Fortschritt

Die Aufgaben des Vermessers haben sich bis heute kaum verändert: Flächen werden vermessen, Grenzverläufe festgelegt und Grenzpunkte markiert. Doch die Feldgeschworenen, die früher das Siebengeheimnis hüteten (mit System angeordnete kleine Plättchen, die zeigten, wenn der darauf ruhende Grenzstein verschoben wurde), wurden durch die Dokumentation mit elektronischer Datenverarbeitung abgelöst. Der Vermesser nutzt andere Ins-

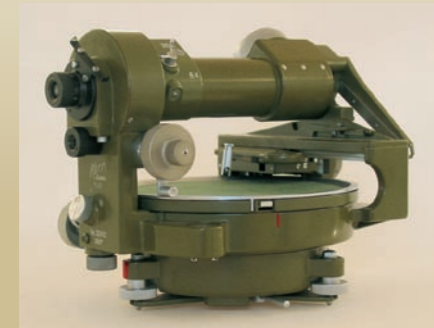


Nivelliergerät mit einer Fernrohrlänge von 32 und einem Objektivdurchmesser von 27 Zentimetern

trumente und die Geschwindigkeit der Vermessung hat rapide zugenommen. Seit Mitte des 20. Jahrhunderts kraxelt kein Vermessungstrupp mehr ins Gebirge, um mit einer photogrammetrischen Kamera und stereoskopischen Bildern Höhenlinien des Geländes zu erzeugen. Diese Aufgabe wurde bequem vom Flugzeug aus erledigt: Eine Reihenkamera wurde in rund zwei Kilometern Höhe in parallelen Streifen über das aufzunehmende Gebiet geflogen und macht Aufnahmen von der Erdoberfläche. Die Fotogrammetrie in der Fernerkundung ist eine Methode der jüngeren Vermessungsgeschichte. 1959 begann das Landesvermessungsamt mit systematischen Befliegungen Deutschlands für topografische Aufnahmen. Erweitert wurde die Fernerkundung durch hochauflösende Radar- und Laseraufnahmen von der Erdoberfläche. Hier liegt das Paradoxon der moderneren Vermessung: In der digitalisierten Welt muss man häufig weit weg sein, um Details zu sehen. Aus großflächigen Messungen lassen sich millimetergenaue Positionen herausfiltern, während man das Vermessungsobjekt nur aus der Ferne vor die Linse bekommt. (bk)



Im Flugzeugboden wurde diese Reihenkamera von Zeiss zur Aufnahme von Luftbildern eingebaut.



Ballontheodolit zum Verfolgen eines Wetterballons; heute übernimmt ein Radar die Überwachung.



Luftbildauswertung im Büro: Die Aufnahmen aus Befliegungen mussten einzeln bearbeitet werden.

Ist Ihr Geoinformationssystem wirtschaftlich und nützlich?

Die Kalkulationshilfe: unabhängig, transparent, in der Praxis erprobt

Wirtschaftlichkeit von GIS
Leitfaden für das kommunale eGovernment

Unterstützt durch: Kommunale Spitzenverbände, Bayerische Vermessungsverwaltung, TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Den Leitfaden „Wirtschaftlichkeit von GIS“ gibt es schon ab 10,30 EURO.

Kontakt, Bestellung, Information: www.leitfaden-gis.de