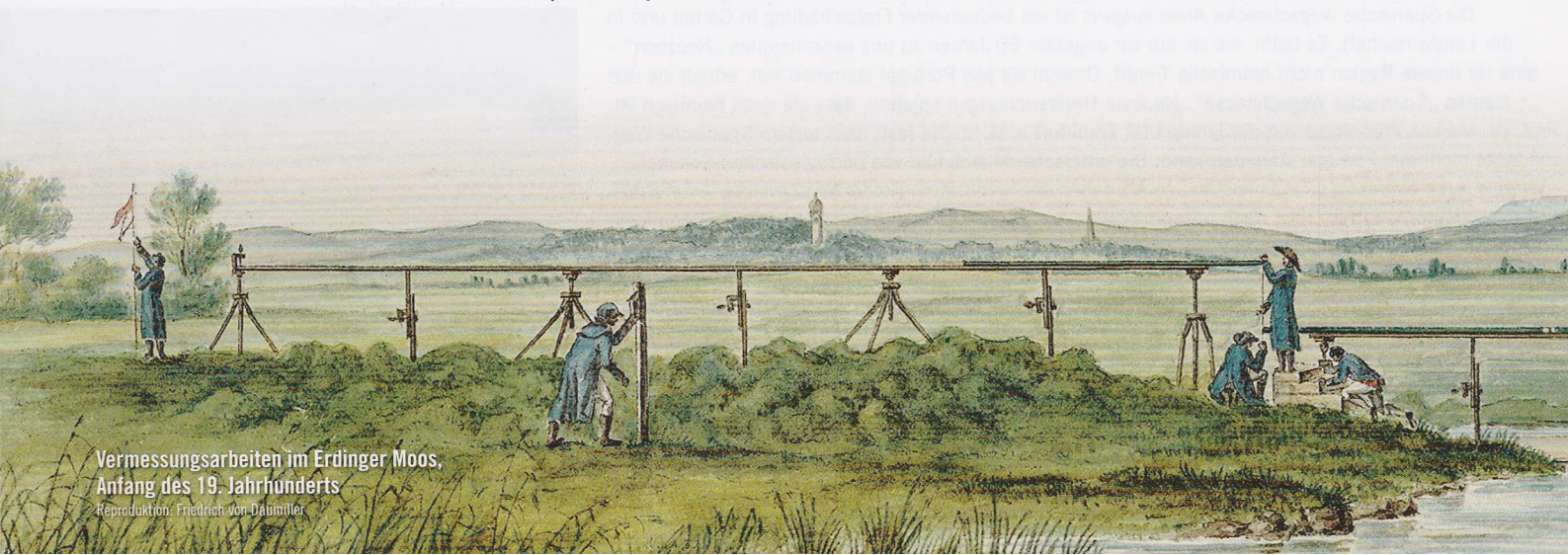




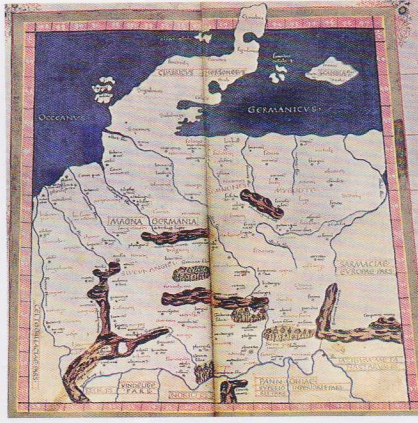
Diese Weltkarte erschien 1570 im ersten Atlas im heutigen Sinne.

DIE VERMESSUNG DER WELT

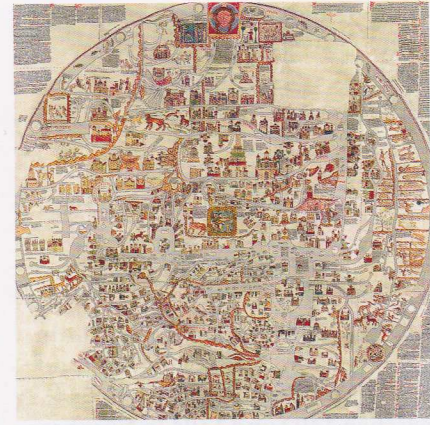
Karten und Navigation führen uns heute wie selbstverständlich zum Ziel. Die Meilensteine für diese Entwicklung haben kluge Köpfe in jahrtausendalter Geschichte gesetzt.



Vermessungsarbeiten im Erdinger Moos, Anfang des 19. Jahrhunderts
Reproduktion: Friedrich von Dabmiller



Claudius Ptolemäus beschrieb im 2. Jahrhundert die Koordinaten der römisch besetzten Gebiete in Germanien.



Im Mittelalter waren die Karten nach Osten ausgerichtet wie die Ebstorfer Weltkarte. Sie entstand in einem Benediktinerkloster.

Noch bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts zeigten sich weiße Flecken auf der Landkarte. Die Welt war zum damaligen Zeitpunkt noch nicht vollständig entdeckt, geschweige denn vermessen. Das Wissen über die genaue Lage von Ländern und Orten wurde über Jahrtausende zusammengetragen und Messmethoden weiterentwickelt – auch deutsche Forscher wie der Mathematiker Carl Friedrich Gauß hatten ihren Anteil daran.

Nach Sonne und Sternen

Die Sonne und die Sterne waren erste wichtige Bezugspunkte beim Zeichnen von Karten. Mit ihrer Hilfe ließen sich Aussagen über die Lage eines Punktes in der Landschaft treffen. So gibt der Polarstern in unseren Breiten bis heute die Nordrichtung an.

Vorläufer von Karten existieren seit der Steinzeit. In der Höhle von Abauntz im Baskenland ist eine Landkarte in einen Felsbrocken geritzt: Vor 14 000 Jahren hielten die Menschen die unmittelbare Umgebung und die von ihnen benutzten Wanderrouen darauf fest. Die Ägypter vermaßen schon 3 000 vor

Christus das Land. Für die Erhebung von Steuern und Zuteilung von Wasser nahmen sie alle Felder genau auf.

Reiseberichte der Händler

Die ersten Karten entstanden in der Antike in Alexandria. Die Stadt lag am Kreuzungspunkt der großen Handelswege. Die Reiseberichte der Händler und Seefahrer, ihre Richtungsangaben, aber auch die Messdaten königlicher Schrittzähler dienten Eratosthenes, dem Leiter der berühmten Bibliothek von Alexandria, im 3. Jahrhundert vor Christus als Grundlage zur Kartenerstellung. Er konnte den Erdumfang annähernd richtig berechnen und fertigte Karten des damals bekannten Gebietes auf der nördlichen Halbkugel an.

Auf diesen Erkenntnissen baute der Grieche Claudius Ptolemäus im 2. Jahrhundert ebenfalls in Alexandria auf. Er legte seinen Karten bereits ein modern anmutendes Gradnetz mit gekrümmten Längen- und Breitenkreisen zugrunde. Der von Ptolemäus bestimmte Nullmeridian von Ferro, der heutigen Kanareninsel El Hierro, diente den Kartografen neben einer

Vielzahl weiterer Meridiane lange als Bezugsgröße. Erst 1884 wurde er vom heutigen Bezugspunkt, dem Nullmeridian im Londoner Stadtteil Greenwich, abgelöst.

Jerusalem als Bezugspunkt

Den mittelalterlichen Kartenzeichnern ging es weniger um solche geografische Genauigkeit. Sie wollten vor allem die Schönheit der göttlichen Weltordnung darstellen. Die Karten waren nach Osten ausgerichtet. Der Bezugspunkt war Jerusalem, das in der damaligen Vorstellung für den Orient stand. Sich zurechtfinden wird deshalb bis heute auch als „sich orientieren“ bezeichnet. Erst im Laufe der Kreuzzüge wurden die Texte des Ptolemäus über die Herstellung von Karten in Arabien wiederentdeckt. Die Kartografen des 14. Jahrhunderts nahmen seine Erkenntnisse auf und besannen sich auf die antike Wissenschaft. Mit dem Einsetzen der Entdeckungreisen im 15. Jahrhundert wurden die ersten geografischen Weltkugeln hergestellt. Der älteste heute noch

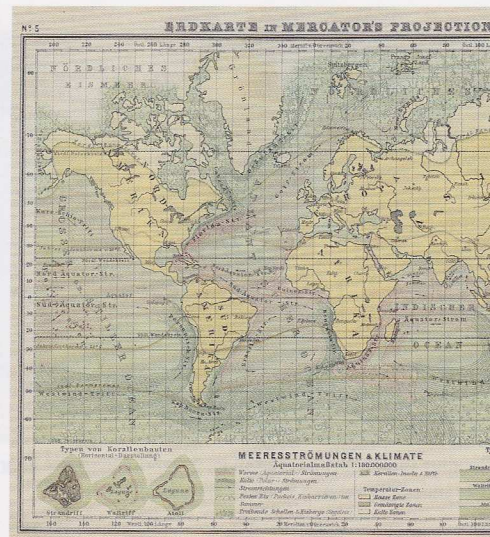


erhaltene Globus stammt von Martin Behaim. Der Tuchhändler, Ritter und Abenteurer schuf seinen „Erdapfel“ zwischen 1492 und 1494 in Nürnberg. Im dortigen Germanischen Nationalmuseum kann der Globus heute besichtigt werden. Amerika fehlt allerdings darauf. Christoph Kolumbus hatte den Kontinent auf der Suche nach dem Seeweg nach Indien gerade erst entdeckt. Damals dauerte es lange, bis sich die neuen Erkenntnisse verbreiteten.

Der Schlüssel für die Seefahrer
Die Seefahrer und Entdecker brauchten zum Navigieren Seekarten. Auf dem Globus laufen die Längengrade zu den Polen hin zusammen. Längen- und Breitengrade schneiden sich deshalb auch auf vielen Landkarten fast nirgends im rechten Winkel. Auf See erforderten solche Karten bei der Positionsbestimmung jedoch großes mathematisches Können. Gerhard Mercator, ein bis zu seinem Tod in Duisburg lebender Kartograf, vereinfachte die Berechnungen auf See ungemein: Im Jahre 1569 stellte er eine Weltkarte mit sich rechtwinklig schneidenden Längen- und Breitengraden her. Der gebürtige Flame breitete die Erdkugel auf einer Fläche aus. Wird aber eine Kugelform in die



Gerhard Mercator lebte bis zu seinem Tod in Duisburg. Die Kugelgestalt der Erde ist nach seiner Projektion auf vielen Karten abgebildet.



Ebene gebracht, entstehen zwangsläufig Lücken. Je näher zu den Polen hin, desto größer werden sie. Mercator hat diese Lücken geschlossen: Dazu dehnte er die nördlichen und südlichen Gebiete der Erdkugel sowohl horizontal als auch vertikal. Sein Verfahren wird als Mercator-Projektion bezeichnet. Sie bewirkt allerdings, dass die Gebiete im Norden und Süden viel größer erscheinen, als sie in Wirklichkeit sind. Trotz dieses Nachteils liegt die Mercator-Projektion bis heute einem großen Teil der Weltkarten zugrunde. Sie ist nach wie vor auf See, aber auch für die Luftfahrt bedeutsam. Für unterschiedliche Zwecke gibt es eine Fülle weiterer Projektionen. Die flächige Darstellung der Erde auf Weltkarten gelingt aber immer nur annähernd.

Schrittzähler und Wegemesser

Zur Zeit Mercators hatten Kartografen überall in Deutschland und Europa damit begonnen, einzelne Regionen zu vermessen. Paul Pfinzing aus Nürnberg schrieb 1598 das erste ausführliche Lehrbuch der Landvermessung in deutscher Sprache. Er vereinfachte die Messverfahren mittels eines Schrittzählers: Dieser wurde am Gürtel getragen und mit einer Schnur mit dem rechten Oberschenkel verbunden. Jeder Schritt zog am Ring des Zählers und drehte ein Zahnrad im Innern um einen Teilstrich weiter. Für die Vermessung mit dem Wagen ließ Paul Pfinzing einen Wegemesser bauen,

mit dem er 5 000 Radumdrehungen messen konnte. Das entsprach einer Wegstrecke von etwa 30 Kilometern. Für seine Messung brauchte er einen „frommen Gaul“, der einen „geraden Gang oder Schritt“ haben musste.

Mathematisch gelöst

Die gemessenen Strecken übertrugen die Kartografen mithilfe eines Lineals und Zirkels maßstabsgetreu verkleinert auf ihre Karten. Diese waren noch ungenau. In unwegsamen Gebieten konnten die Forscher die Abstände zwischen einzelnen Strecken oder Orten nicht ausmessen. Im Jahre 1615 half der niederländische Mathematiker und Physiker Willebrord Snellius den Kartografen seiner Zeit aus diesem Dilemma. Er machte sich den mathematischen Lehrsatz zunutze, dass die Winkel in einem Dreieck 180 Grad ergeben: Wer eine Seite und zwei Winkel eines Dreiecks kennt, kann mithilfe von Winkelmessungen die anderen Seiten berechnen. Basislinien wurden in gut zugänglichen Gebieten mit Messeilen, Stangen oder Ketten ausgemessen. Um die Eckpunkte der Dreiecke festzulegen, suchten sich die Landvermesser markante Punkte in der Landschaft wie Berge oder Kirchturmspitzen. Hatten sie die Seitenlängen eines Dreiecks berechnet, konnten sie an allen Seiten weitere Dreiecke vermessen und anfügen. Dieses Verfahren wurde als Triangulation bezeichnet. Damit begann die Vermessung der Welt.



Der älteste noch erhaltene Globus steht im Germanischen Nationalmuseum in Nürnberg.

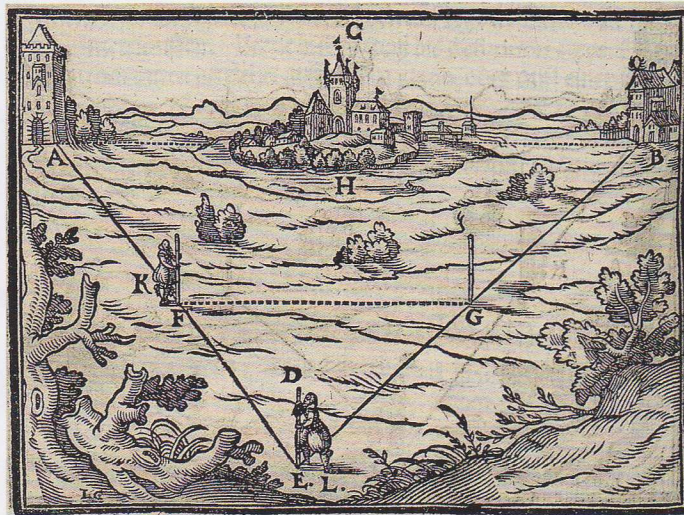
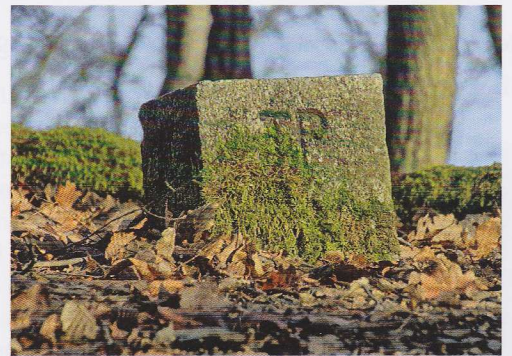


Abb.: SLUB Dresden/Deutsche Fotothek

Die Berechnung von Dreiecken half im 17. Jahrhundert bei der Vermessung der Landschaft. Türme oder Berge dienten als gut sichtbare Vermessungspunkte.



Foto: SLUB Dresden/Deutsche Fotothek, Kurt Heine



Fehlten zur Vermessung herausragende Punkte, wurden Türme erbaut (oben). Darunter lagen amtliche Messpunkte aus Granit, die man noch heute in der Landschaft findet.

Im Zuge der Revolution

Am Ende des 17. Jahrhunderts nahm die Vermessung in Europa Fahrt auf. César François Cassini de Thury überzog Frankreich mit einem Netz aus 400 Dreiecken. Seine Generalkarte Frankreichs in 18 Blättern war sehr detailliert und genau. Im Zuge der Revolution wurden aber noch exaktere Karten von einzelnen Liegenschaften gebraucht. Sie lieferten die Grundlage für eine einheitliche Besteuerung ihrer Besitzer. Der Adel und die Kirche wollten genau wie andere Bürger zur Kasse gebeten werden. Napoleon ließ die Vermessungen im Zuge seiner Eroberungspolitik auch aus strategischen Gründen fortsetzen und dehnte sie auf die von Frankreich besetzten deutschen Gebiete aus. Nach deren Rückgabe wurde die Landvermessung von den Herrschern der deutschen Kleinstaaten fortgesetzt.

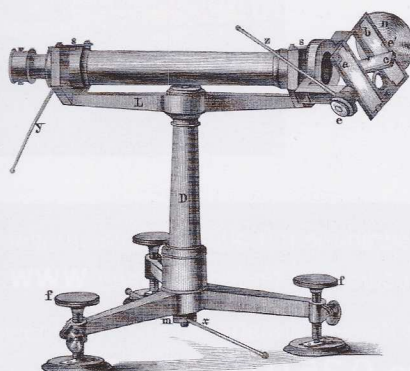
Gauß und das Heliotrop

Der geniale Mathematiker, Astronom und Physiker Carl Friedrich Gauß verbesserte die Genauigkeit der Berechnungen erheblich. Der Leiter der Landvermessung im Königreich Hannover bezog dabei Abweichungen durch die Kugelgestalt der Erde ein. Aber auch praktisch brachte Gauß die Vermessung voran, weil er sehr viele Punkte genau ausgemessen hat: Auf schweißtreibenden Märschen bei Wind und Wetter vermaß der Forscher von 1821 an einige Jahre lang mehr als 2 500 oft weit voneinander entfernte Punkte in der Landschaft. Auch bei gutem Wetter war es oft schwer, von einem Punkt zum anderen zu schauen. Der Forscher konstruierte deshalb einen Sonnenspiegel, auch Heliotrop genannt. Das Gerät war mit einem Zielfernrohr ausgestattet. Ein Gehilfe

musste dieses auf den Standort von Gauß ausrichten, der dann den hellen Lichtpunkt einmessen konnte.



Carl Friedrich Gauß widmete sich intensiv der punktgenauen Vermessung. Seine Erfindung des Heliotrops war bei den Arbeiten im Gelände hilfreich.



Messpunkte in der Landschaft

Bis zu einem deutschlandweit einheitlichen System von amtlichen Vermessungskarten, den topografischen Karten, war es aber noch ein weiter Weg. Wo herausragende Punkte wie Kirchtürme als Bezug fehlten, ließen die Vermessungsbehörden beispielsweise weithin sichtbare Holztürme errichten. Sie bestanden jeweils aus zwei ineinandergebauten Türmen, deren Gerüste sich nicht berühren durften. Ein schlanker hoher Turm trug den Vermesser. Damit seine Bewegungen nicht zu Ungenauigkeiten führten, stand das Messinstrument auf dem zweiten Turm.

Arbeiter gruben unter der Turmspitze einen Pfeiler aus Granit über einer unverrückbaren Platte in der Erde ein. So geriet dieser amtliche Messpunkt, auch trigonometrischer Punkt genannt, selbst dann nicht in Vergessenheit, wenn der Turm zerstört wurde. Wanderer können die aus der Erde ragenden Landmarken noch heute finden. In den topografischen Karten sind sie als kleine Dreiecke eingezeichnet.

Heute lassen sich die für Vermessungen gebrauchten Punkte dank der Satellitentechnik leicht ermitteln. Karten können

von den Vermessungsbehörden jederzeit überarbeitet und neu ausgedruckt werden.

Im Alltag langt zur Ortssuche oft der Blick auf den Bildschirm. Unterwegs nutzen wir das Navigationsgerät, um bequem zum Ziel zu kommen. Gedruckte Landkarten bleiben dennoch unentbehrlich. Sie geben bei Reisevorbereitungen einen guten Überblick. Draußen in der Natur sind sie beim Wandern oder Fahrradausflügen zuverlässige Begleiter.

In der nächsten Ausgabe berichten wir von Grenzsteinen und Grenzen.



KARTEN FÜR DIE SCHULEN

Unser Bild von der Erde ist auch von den Schulwandkarten geprägt. Die Wandkarten wurden auf Leinwand gezogen und hingen eingespannt zwischen Rundhölzern an Kartenständern.

Einfache Schulwandkarten wurden in den Lateinschulen schon im 16. Jahrhundert eingesetzt. Die Ära der geografischen Wandkarten, aber auch der Schulatlanten, setzte im 19. Jahrhundert ein. Karten für Atlanten erschienen damals noch in loser Folge und wurden erst vom Buchbinder zusammengebunden.

Eines der bekanntesten Atlaswerke, der Stieler-Handatlas, erschien ab den 1820er Jahren in Gotha, später folgte eine Ausgabe für die Schule. Mit diesem Atlas lernten Schülergenerationen die Welt kennen, die damals noch viele weiße Flecken hatte.

Der Geografie-Lehrer Emil von Sydow überarbeitete den Atlas 25 Jahre später und passte die Schulwandkarten an die Gestaltung an: Für seine „physischen Karten“ von der Landschaft färbte er das Tiefland grün und die Gebirge braun ein, jeweils mit farblichen Abstufungen. Auf den allgemein-geografischen Karten mit eingezeichneten Grenzen und Verkehrswegen waren die Gebirge später durch Schatten optisch hervorgehoben. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts kamen aber auch Schulwandkarten mit Ausstülpungen für die Gebirge für den Erdkundeunterricht auf. Die Landschaft war zunächst aus Pappe und Pappmaschee, später aus Kunststoff geformt. Karten, Atlanten und Globen werden von Erdkundelehrern bis heute verwendet. Doch mittlerweile hat auch die digitale Welt Einzug gehalten.

GLOSSAR

- Die **Kartografie** bezeichnet die Wissenschaft von den Karten. Der Begriff leitet sich von den griechischen Wörtern chartes (Papyrusblatt) und graphein (schreiben) ab.
- Ein **Kartograf** ist ein Wissenschaftler, der sich mit der Kartenherstellung befasst.
- Die Erde wird in 180 **Breitengrade** und 360 **Längengrade** aufgeteilt. Breitengrade verlaufen parallel zum Äquator, Längengrade durch den Nord- und Südpol.
- Der **Maßstab** drückt das Verhältnis von einem Zentimeter auf der Karte zur Wirklichkeit aus.
- Ein **Meridian** ist ein halber Längengrad im Gradnetz der Erde, der von einem geografischen Pol zum anderen verläuft.
- Vom **Nullmeridian** aus wird die geografische Länge nach Osten und Westen gezählt. Er liegt im Londoner Stadtteil Greenwich.
- **Triangulation** ist ein Verfahren zur Landvermessung. Flächen werden in Dreiecke aufgeteilt und ausgemessen.
- Ein **Heliotrop** ist ein Sonnenspiegel zum Sichtbarmachen weit entfernter Vermessungspunkte.
- **Topografische Karten** wurden früher auch Messtischblätter genannt. Die Landschaftsform, aber auch der Verlauf von Grenzen, Straßen, Bahnlinien, Wasser- und Stromleitungen lassen sich auf ihnen ablesen. Sie werden in der Regel von Vermessungsbehörden herausgegeben.
- Die **trigonometrischen Punkte** sind genau bestimmte Festpunkte in der amtlichen Landvermessung.
- In einem **Atlas** sind Landkarten zu einem Thema oder einer Region als Buch gebunden oder lose gesammelt.