

# Juni 2006

Vor 270 Jahren MAUPERTUIS & LA CONDAMINE vermessen die Erde

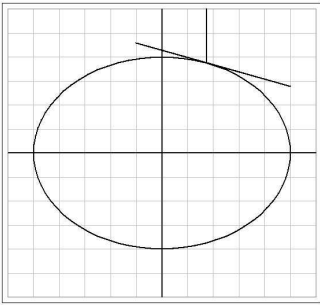


Die Briefmarken von 1986 erinnern an zwei abenteuerliche Expeditionen, die 1736 begannen: Im Auftrag der französischen Akademie der Wissenschaften führte CHARLES MARIE DE LA CONDAMINE (1701 - 1774) eine Gruppe von Wissenschaftlern nach Südamerika, um dort den Abstand zweier Breitenkreise längs eines Meridians zu bestimmen, PIERRE LOUIS MOREAU DE MAUPERTUIS (1698 - 1759) eine andere Gruppe nach Lappland mit dem gleichen Auftrag. Auf den Briefmarken sind auch jeweils Quadranten als Messgeräte sowie Abbildungen der Erd-„Kugel“ mit Breitenkreisen zu sehen.

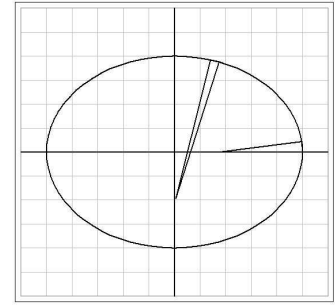
Ziel der beiden Expeditionen war es, durch die Messung herauszufinden, ob die Erde zu den Polen hin abgeplattet ist, wie dies ISAAC NEWTON (1643 - 1727) behauptet hatte, oder zum Äquator, wie JACQUES CASSINI (1677 - 1756) vermutete. CASSINI war seiner Sache sicher, glaubte er Beweise hierfür durch die Vermessung der Strecke zwischen Paris und Perpignan gefunden zu haben. JACQUES CASSINI setzte dabei die Arbeit seines Vaters fort, dem berühmten Astronomen GIAN DOMENICO CASSINI (1625 - 1712), der u. a. die Teilung des Saturnrings entdeckt hatte.

Bereits 1672 war dem französischen Mathematiker und Astronomen JEAN RICHER aufgefallen, dass seine in Paris exakt funktionierende Pendeluhr in Guyana (Südamerika) etwa  $2\frac{1}{2}$  Minuten pro Tag nachging, was auf eine stärkere Erdanziehung in Paris hindeutete (also auf eine geringere Entfernung zum Erdmittelpunkt). Die NEWTONsche Gravitationstheorie war jedoch zu diesem Zeitpunkt noch nicht allgemein akzeptiert ...

MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		



Die geographische Breite eines Ortes wird dadurch gemessen, dass man den Winkel zwischen der Tangentialebene der Erdoberfläche (also in Richtung des Horizonts) und der Verlängerung der Erdachse (ungefähr in Richtung des Polarsterns) misst (Abb. links). In



der Abbildung rechts sind die Senkrechten zur Oberfläche bei den „Breitenkreisen“ von  $0^\circ$  und  $5^\circ$  sowie von  $65^\circ$  und  $70^\circ$  zur (übertrieben abgeplatteten) Erdoberfläche eingetragen. Fasst man die Bogenstücke der Ellipse als Bogenstücke eines Kreises auf, so erkennt man, dass die zugehörigen Radien in der Nähe des Pols größer sind als in der Nähe des Äquators. Wenn die Erde zu den Polen hin abgeplattet ist, muss also der Abstand zweier Breitenkreise am Äquator kleiner als in der Nähe der Pole sein. Die Messungen in der Nähe von Quito (Äquator-Nähe) ergaben einen Abstand zwischen dem 0. und 1. Breitenkreis von 110,61 km, in Lappland zwischen dem 66. und 67. Breitenkreis einen Abstand von 111,95 km. Für diese Abstandsmessung bediente man sich der Methode der so genannten Triangulation (= Dreiecksmethode): Ausgehend von einer möglichst exakt gemessenen Standlinie bestimmt man in den Eckpunkten dieser Strecke möglichst exakt die Winkel, unter denen man einen bestimmten, möglichst weit entfernten Punkt in der Natur, z.B. einen bestimmten Baum, eine Kirche o.ä. sieht. Nach dem Sinussatz berechnet man dann die Entfernungen der Eckpunkte von diesem Punkt (= fehlende Dreiecksseiten) und deren Lage in einem lokalen Koordinatensystem. Von diesen Strecken ausgehend werden weitere Dreiecke erschlossen. Dieses Vorgehen funktioniert im Prinzip auch bei Höhenunterschieden der Messpunkte. Es ist offensichtlich, dass sich bei Messungen über eine Gesamtentfernung von 100 km Messfehler gravierend auswirken können (Fehlerfortpflanzung) - was bei Vater und Sohn CASSINI zu entsprechenden Fehlschlüssen geführt hatte.

Die Leiter der beiden Expeditionen, LA CONDAMINE und MAUPERTUIS, waren aufgrund ihrer wissenschaftlichen Verdienste von der Akademie der Wissenschaften in Paris ausgesucht worden. CHARLES MARIE DE LA CONDAMINE hatte im Anschluss an den Besuch eines Jesuitenkollegs zunächst für sich eine militärische Karriere geplant; nach Erlebnissen im französisch-spanischen Krieg beschloss er, dass das Armeeleben nicht zu ihm passte. Nach Paris zurückgekehrt langweilte ihn jedoch bald das wissenschaftliche Leben der Hauptstadt. Er nutzte die Gelegenheit, an einer 5-monatigen Vermessungsfahrt rund um das Mittelmeer teilzunehmen, wo er neue Geräte und Messme-



thoden ausprobieren konnte. Aufgrund seiner Veröffentlichungen erhielt er den Auftrag, die Expedition zum Äquator zu leiten. Da die Expedition in spanische Hoheitsgebiete nach Quito in Ecuador (damals ein Teil von Peru) führte, wurden auch zwei junge, wissenschaftlich interessierte Offiziere, ANTONIO DE ULLOA (links) und JORGE JUAN (rechts), zur Unterstützung und zur Kontrolle mitgesandt.

Die schwierigen Bedingungen in den Anden, bei denen es galt, Vermessungen mit Höhenunterschieden von bis zu 5000 m durchzuführen und bisher unzugängliche Gebiete zu betreten, strapazierten die Gesundheit und die Nerven der Expeditionsteilnehmer sehr. Schnell gerieten sie in Streit über die Genauigkeit ihrer Messungen. Erst nach 10 Jahren kehrten sie mit einer Fülle von wissenschaftlichen Erkenntnissen auf getrennten Wegen nach Europa zurück.



Für JORGE JUAN war die Expedition der Beginn seiner Karriere in der spanischen Marine; er beschäftigte sich vor allem mit der Konstruktion von Schiffen, aber auch mit Astronomie; sogar als Diplomat wurde er eingesetzt.



Am Ende seiner Laufbahn jedoch gelang es ihm nicht, sich durchzusetzen, als es um den Neubau der Flotte ging. 1805 zeigte sich bei Trafalgar, dass die neue Flotte der englischen deutlich unterlegen war.

PIERRE LOUIS MOREAU DE MAUPERTUIS entstammte einer bretonischen Adelsfamilie, studierte zunächst Musik, dann Mathematik; seine erste wissenschaftliche Arbeit beschäftigte sich mit dem Einfluss der Form eines Musikinstruments auf die erzeugten Töne. Aufgrund seiner Arbeiten über Differentialrechnung und Mechanik erlangte er schnell hohes Ansehen und wurde mit der Leitung der Expedition nach Lappland beauftragt. Mückenplagen im Sommer und unerträgliche Kälte im Winter erschwerten die Arbeit, aber sie dauerte „nur“ zwei Jahre. An der Expedition beteiligte sich übrigens auch der schwedische Mathematiker und Physiker ANDERS CELSIUS (1701 - 1744), der Erfinder der metrischen Temperaturskala.



In jenen Tagen verfolgte FRIEDRICH DER GROBE von Preußen das ehrgeizige Ziel, in Berlin eine Akademie der Wissenschaften mit berühmten Persönlichkeiten einzurichten. Hierfür schien ihm auch MAUPERTUIS geeignet und er bot ihm die Stelle als Präsident der Akademie an. Die Sprache der Wissenschaftler war auch in Berlin Latein oder Französisch, aber im Alltag traten Probleme auf, weil MAUPERTUIS kein Deutsch verstand. MAUPERTUIS veröffentlichte zu vielen unterschiedlichen Themen; z. B. stellte er Überlegungen an, die als Vorläufer der Evolutionstheorie aufgefasst werden können. Über seine Theorie des „Prinzips der kleinsten Wirkung“ (was er selbst für seine größte wissenschaftliche Leistung hielt) kam es dann zum Skandal: Er hatte als Akademiepräsident der Veröffentlichung eines Papiers zugestimmt, das er selbst gar nicht gelesen hatte, aber in dem stand, dass 1. diese Theorie falsch sei und 2. nicht von ihm stamme - ein Grund für den Philosophen VOLTAIRE, der ebenfalls



von FRIEDRICH an dessen Hof eingeladen worden war, einige Spottverse zu dem Vorfall zu dichten. Weder die Parteinahme LEONARD EULERS noch die Entlassung VOLTAIRES aus den Diensten des preussischen Königs konnten die angegriffene Gesundheit von MAUPERTUIS stabilisieren. Auf dem Weg nach Italien, wohin er zur Erholung reisen wollte, starb er im Hause JOHANN BERNOULLIS in Basel.