

aufs genaueste den lotrecht darunter gelegenen Punkt der Erde trifft? Daß dies ganz und gar unmöglich ist, wenn inzwischen die Erde sich gedreht hat, da ihr Lauf ein äußerst rascher ist, darüber wird dich die mathematische Ueberlegung vergewissern . . . . ."

Tycho hatte also infolge zu ungenauer Versuchsordnung keine Ablenkung der fallenden Kugel erhalten und glaubte auch damit das Feststehen der Erde erwiesen zu haben. Auch der Jesuit Giovanni Battista Riccioli führte in seiner Verteidigungsschrift der ptolemäischen Lehre: *Almagestum*<sup>1)</sup> novum (1651), den gleichen Grund an wie Tycho. Er hatte an dem Turme Degli asinelli in Bologna 1640 diesen Versuch angestellt, aber keine Ablenkung der fallenden Kugel erhalten. Inzwischen waren aber Galilei und später auch Newton aufgetreten, und diese sagten gerade das entgegengesetzte Ergebnis voraus. Sie erklärten: Eine Ablenkung müsse zwar eintreten, aber nicht, wie Tycho meinte, nach Westen, sondern nach Osten, d. h. die Kugel müsse vor dem Lotpunkt auf der Auffallfläche niederfallen. Dem Abwurfpunkt kommt, vermöge seines längeren Radius (Erdradius bis zur Auffallfläche plus Fallhöhe) eine größere Geschwindigkeit zu, und so entsteht kein eigentlicher Fall, sondern ein Art Wurf mit geringer Kraft. Da Newton die Richtigkeit seiner Ueberlegung nachprüfen wollte, ordnete auf seinen Wunsch die Royal Society 1679 diesen Versuch an und beauftragte damit Hooke. Das Ergebnis war wiederum negativ, da Hooke die viel zu geringe Fallhöhe von nur 27 Fuß anwendete.

Des Copernicus' Anschauung wurde schließlich überall anerkannt. Selbst die Kirche mußte sie stillschweigend dulden, wenn auch das römische Inquisitionstribunal 1633 — also fast 100 Jahre nach dem ersten Erscheinen der Lehre des Copernicus — noch von Galilei die Abschwörung dieser „Irrlehre“ in S. Maria sopra Minerva zu Rom erzwang und bis 1835 alle Schriften, die die copernicanische Lehre vortrugen, auf dem Index blieben.

Es sollte aber noch lange dauern, bis der erste augenscheinliche Beweis für die Erdrotation geliefert wurde. Es war der schon von Tycho angegebene und so oft ergebnislos verlaufene Versuch, der die ersten bestätigenden Resultate lieferte. Es zeigte sich dabei, daß die Auffassung Newtons richtig war, und es trat eine östliche Abweichung ein. Der Beweis für die Erddrehung war also geliefert. Der erste, der diesen Versuch mit Erfolg ausführte, war Professor Giovanni Battista Guglielmini in Bologna, der im Sommer 1791 an dem gleichen Turme, an dem schon Riccioli diesen Versuch angestellt hatte, eine deutliche Ablenkung von 8,6'' nach Osten (mit einer kleinen Fehlweisung nach Süden) feststellen konnte. Laplace errechnete allerdings für diesen Versuch nur den Wert von 5''. Guglielmini hatte die Auffallpunkte durch das Eindringen der Kugeln in Wachstafeln gefunden. Johann Friedrich Benzenberg wiederholte diesen Versuch 1802 am Michaelisturm in Hamburg (235 Fuß) und erhielt eine östliche Abweichung von 4,3'', die gut mit dem errechneten Werte von Gauß übereinstimmte. Ein zweiter Versuch von Benzenberg, im Schacht zu Schlebusch (265 Fuß), ergab eine Abweichung von 5,1'', die mit dem errechneten Werte von 4,6'' nicht so gut übereinstimmte. Das beste Resultat ergab ein Fallversuch von Reich, der diesen im Dreibrüderschacht bei Freiberg i. S. (488 Fuß) im Jahre 1832 anstellte. Er erhielt eine genau östliche Abweichung von 12,6''. Alle diese Versuche hatten aber mehr oder weniger nur für die Gelehrten Bedeutung. Die weiteren Volkskreise erfuhren nichts davon, denn diese Versuche waren nicht dazu angetan, Demonstrationsversuche zu sein.

1) *Almagest* war die allgemeine Bezeichnung der ptolemäischen Schrift.

Wenige Jahre später fand man jedoch einen einfach ausführbaren und eindrucksvollen Beweis für die Erddrehung. Doch zunächst zum Verständnis einige Worte über die Vorgeschichte. Poinsinet de Sivry weist in seiner Neuausgabe des Plinius (Paris 1771—1782) auf folgende Eigentümlichkeit des Pendels hin. Er hatte bemerkt, daß sich die Schwingungsebene eines Pendels nicht ändere, wenn der Aufhängungspunkt gedreht wurde. Wir können uns dies etwa so klarmachen: Ist auf einem fahrenden Wagen ein in dessen Längsrichtung schwingendes Pendel angebracht, so würde es nicht mehr in der Längsrichtung des Wagens schwingen, wenn der Wagen eine Kurve gefahren wäre. Durch seine Trägheit würde das Pendel weiter in der früheren Fahrtrichtung schwingen. Diese Eigenschaft brachte den Pariser Physiker und Astronomen Léon Foucault auf einen genialen Gedanken. Er stellte folgende Ueberlegung an. Würde man auf den Polen der Erde ein genügend langes Pendel schwingen lassen, so müßte sich die Erde in 24 Stunden unter dem Pendel weg-drehen, d. h. die Pendelebene würde sich scheinbar im Verlaufe eines Tages um 360° drehen. Derselbe Versuch am Aequator ausgeführt würde natürlich keine Ablenkung ergeben, da der Aufhängungspunkt am Aequator durch die Erdrotation nicht gedreht wird. In den Breiten zwischen Pol und Aequator tritt nun, wie eine mathematische Ueberlegung lehrt, eine sich nach den Polen zu steigernde Ablenkung ein. Die 24 stündige Ablenkung beträgt für die geographische Breite  $\varphi = 360^\circ \sin \varphi$ . Die stündliche Ablenkung also  $15^\circ \sin \varphi$ . Nehmen wir die geographische Breite von Mitteldeutschland  $\varphi = 52^\circ$ , so ergibt sich:

$$\sin 52^\circ = 0,78801, \\ \text{folglich } 0,78801 \cdot 15^\circ = 11,82^\circ.$$

Hier in Mitteldeutschland würde also die Pendelebene eine stündliche Drehung von ungefähr 12° ausführen.

Seine Ueberlegungen veröffentlichte Foucault Anfang Februar 1851, also vor 75 Jahren, in den „Comptes rendus“ unter dem Titel: *Démonstration physique du mouvement de rotation de la terre au moyen de pendule* (Physikalischer Nachweis der Erddrehung mittels des Pendels). Foucault (18. September 1819 bis 11. Februar 1868) war zuerst wissenschaftlicher Redakteur des „Journal des Débats“ und später Astronom und Physiker an der Pariser Sternwarte. Erwähnenswert sind seine Versuche auf elektrischem Gebiete (Bogenlampentechnik) und seine Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit.

Foucault führte seinen Versuch nach einigen kleineren Vorversuchen 1851 im Pantheon zu Paris aus. Er verwendete ein Pendel von 67 m Länge und 28 kg Gewicht. Die Menge bestaunte damals den Versuch, denn sie konnte hier sinnfällig die Erddrehung erkennen. Der Versuch wurde zu Tausenden von Malen wiederholt, z. B. 1852 von dem berühmten Astronomen und Jesuitenpater Peter Secchi in der Kirche des heiligen Ignatius zu Rom. Es wurde damals in demselben Rom die Erdrotation von der Kirche bewiesen, in dem sie Galilei vor mehr denn 200 Jahren abgeschwören mußte — so schreitet die Menschheitsgeschichte. In Deutschland sind die gelungensten Wiederholungen des Versuches für wissenschaftliche Zwecke von Garthe im Kölner Dom und von Schwerd im Dome zu Speyer ausgeführt worden.

Wer sich von der Leserschaft näher über das hier skizzierte Gebiet unterrichten will, sei hier auf die wichtigste Literatur verwiesen. Außer der schon genannten Quelle von Foucault kommen in Frage: S. Günther, *Vorgeschichte des Foucaultschen Pendelversuches*. Sitzungsberichte, Erlangen 1873. Röthig: *Ueber den Foucaultschen Pendelversuch*, „Zeitschrift für Math. und Phys.“ 1879, Bd. 24. S. 153 ff.