

Segeln nach Mondstrecken

Nun war es für den Pilot (heute Navigator) dieser Zeit kein Problem, die geographische Breite zu bestimmen, seinen Standort in ost - westlicher Richtung konnte er jedoch nur mit Hilfe der Schiffsgeschwindigkeit und der Reisedauer abschätzen. Auf welchem Längengrad er sich befand, das war das große Problem des Entdeckungszeitalters. Manche Expeditionen hatten wichtige Entdeckungen gemacht, neue Länder wurden gefunden und für das europäische Mutterland in Besitz genommen. Jedoch wurden viele Küsten nicht wieder entdeckt. Noch im Jahre 1752 waren auf der gesamten Erde nur ca. 150 Orte in Länge und Breite vermessen. Als um 1470 nun ein echter Wettlauf in Westeuropa begann, die Erde und insbesondere die Ozeane zu erkunden, eroberten Spanien und Portugal Weltreiche, in denen die Sonne nie unterging. England, Frankreich und die Niederlande kamen ihnen nach. Je mehr dieser Eroberungswettlauf sich verstärkte, um so mehr wurde die Lösung des Längenproblems immer dringlicher. Preise zur Lösung wurden durch Spanien, die Niederlande und Frankreich ausgesetzt. England gründete 1675 die Sternwarte Greenwich, um der Seefahrt dienliche Beobachtungen anstellen zu können. Und England war es auch, daß ein Beurteilungsgremium, den „BORD OF LONGITUDE“ zur Lösung des Längenproblems gründete. Im ACT OF QUEEN ANN wurden dem Entdecker einer geeigneten Methode 20.000 Pfund Prämie angeboten. (heute mehrere Millionen Mark). Ziel war es nach einer Westindienreise von 40 Tagen, die Seeposition auf 30 Seemeilen genau bestimmen zu können. Ein Ziel, das lange nicht erreicht werden würde. Die theoretischen Grundlagen waren lange schon bekannt. So war schon in der Antike klar, von der Kugelgestalt der Erde der Erde ausgehend, dass aus der Zeitdifferenz von einer Stunde für zwei Orte der Erde eine Längendifferenz von 15° resultiert. Doch einen Uhrenvergleich über eine größere Distanz durchzuführen, mußte an den technischen Möglichkeiten jener Zeit scheitern. So war es nur über exakt erfassbare Naturereignisse möglich, dieser Aufgabe gerecht zu werden. Sonnenfinsternisse mußten dafür ausscheiden, da sie von der Erde aus betrachtet zu unterschiedlichen Zeiten stattfinden. Dagegen ist eine Mondfinsternis von allen Orten der Erde zugleich sichtbar. Schon 130 v.u.Z. machte erstmals Hipparch auf diese Methode aufmerksam. An den verschiedenen Orten mußten Beobachter aufgestellt werden, welche die Ortszeit des Eintritts des Mondes in den Erdschatten feststellen können, soll ein Vergleich der Längenunterschiede zweier Orte gelingen. Als dann um 150 n.u.Z. Ptolemäus diese Methode aufgriff und er gleichzeitig in Karthago und Gaugamele (Assyrien) eine Mondfinsternis beobachten (lassen) konnte, stellte er in Auswertung dieser Beobachtung einen Ortsunterschied von drei Stunden gegenüber dem tatsächlichen Wert von ca. zwei Stunden fest. Die daraus zu folgende Längendifferenz von 45° gegenüber den tatsächlichen 30° brachten eine Fehleinschätzung der Ost-Westausdehnung des Mittelmeeres mit sich und hatten kartographische Folgen der Darstellung dieses Gebietes noch bis ins 17. Jahrhundert hinein. Im 17. Jahrhundert wurde erst durch den französischen Astronomen Jean Richter (1630 bis 1696) eine Nachvollziehung dieser Meßmethode mit Hilfe von Mondkarten durchgeführt. Mit Hilfe der Mondkarten wurde der Eintritt des Erdschattens in bestimmte Mondgebirge an verschiedenen Orten der Erde registriert. Da für diese Meßmethode jedoch der Gebrauch optischer Geräte notwendig war, sich dieses Verfahren schon deshalb als sehr aufwendig und kompliziert darstellte, blieb sie nur den Astronomen an Land vorbehalten. Eine weitere Methode der geographischen Längenbestimmung wurde mit Hilfe der Beobachtung der Jupitermonde erkannt. Seit der Entdeckung der vier Jupitermonde durch Galilei (1610) wurden die Umlaufzeiten dieser Monde und ihre Durchgänge durch den Schatten des Jupiters genau beobachtet. Durch den dänischen Astronom Ole Römer wurde dann der Vorschlag gemacht, diese Beobachtungen, da sie zeitlich genau meßbar sind, zur Längenbestimmung zu nutzen.

Ein Studium der verschiedensten Quellen der Navigationsgeschichte lässt die Erkenntnis gewinnen, daß zwei Wege zur Längenbestimmung offensichtlich wurden. Ersten wurde immer wieder der Versuch unternommen, mittels Anwendung einer Uhr (Sonnenuhr, später mechanische Uhr) die Längenbestimmung durchzuführen und zweitens wurde gleichlaufend versucht, mit dem Messen von Mondstrecken eine Lösung zu erreichen. Beide Methoden mußten aufgrund der Unvollkommenheit der Uhren einerseits und des Nichtvorhandenseins genauer Mondbahnrechnungen und dem Fehlen optischer Meßinstrumente andererseits jedoch im Mittelalter versagen. Die älteste uns bekannte Längenbestimmung des Entdeckungszeitalters wurde von Kolumbus auf seiner zweiten Reise nach Amerika am 14./15. September 1494 bei der kleinen Insel Saona an der Südküste von Haiti vorgenommen. Ein Längenfehler von 15° schon aufgrund der ptolemäischen Maße auf den damaligen Seekarten war nicht zu verhindern. Auch wurde diese Bestimmung an Land durchgeführt und nicht auf See. Auf dem Festland ließ sich die wahre Ortszeit mit Hilfe einer für die entsprechende Breite berechneten Sonnenuhr bestimmen. Auf See mußte jedoch dieses Verfahren sofort wegen des wechselnden Standortes und dem Schwanken des Schiffes versagen. Das Problem der Zeiterfassung auf See war somit nicht realisierbar, denn fehlerhafte Sanduhren waren hier die einzige vorhandene Möglichkeit die Zeit überhaupt zu messen. Auch der Versuch der Einführung von Pendeluhren mußte aufgrund des Vorhandenseins ständiger Schiffsbewegungen scheitern. So blieb vorerst nur, neben dem Bestreben der Verbesserung der Uhren, der autonome Versuch über das Einmessen von Mondstrecken die Uhrzeit und damit die Länge zu gewinnen. Die Mondstrecke ist der Abstand eines Fixsternes vom Mittelpunkt des Mondes in Grad. Die große Eigenbewegung des Mondes am Fixsternhimmel bezüglich der Fixsterne kann durch Winkelmessung als Distanzmessung zwischen Fixstern und Mondrand erfaßt und mittels Vergleich zu einer vorausberechneten Distanz einer Ortszeit genutzt werden. Die benutzte Tabelle muß die Mondstrecke für eine angenommene Breite und Länge (Uhrzeit) berechnet haben. Der Pilot vergleicht nun den beobachteten Meßwert mit dem Tabellenwert und gewinnt so die zur gemessenen Distanz gehörige wahre Uhrzeit auf See. Die Ansätze dieses Verfahrens gehen bis ins frühe Mittelalter zurück, wie in einer Darstellung des „Cosmographicus liber Petri Apiani Mathematici Studiose Collectus“ vom Jahre 1524 ersichtlich ist. Jedoch konnte zu dieser Zeit mit dem Jacobsstab einerseits und der ungenügenden Kenntnis der Mondbahnen und der damit schlechten Mondstreckentafeln andererseits die Lösung dieser Aufgabe nur sehr unvollkommen gelingen.

Auch der Versuch von Vaspucci, ein Begleiter von Kolumbus, die Längenunterschiede zum Heimathafen Lissabon mit Hilfe dieser Methode zu berechnen, brachten nicht den gewünschten Erfolg. Erst als der Engländer J. Hadley 1731 den Spiegelsextanten erfand und der deutsche Astronom Tobias Mayer (1723 bis 1762) verbesserte Mondstreckentafeln vorlegen konnte, erhielt die Lösung des Problems der Längengradbestimmung mit Hilfe von Mondstrecken eine neue Dimension.

Als sich 14 Jahre nach Gründung des BOARD OF LONGITUDE ein englischer Zimmermann namens John Harrison (1693 bis 1776) an dessen Mitglied, den bekannten Astronomen Halley wandte, das Längenproblem mit der Idee mit einer genau gehenden Uhr einmalig lösen zu wollen, traf dieser autodidaktische Uhrmacher nicht nur auf Ablehnung des Gremiums schlechthin, sondern es war ihm auch nicht vergönnt, trotz Unterstützung des Londoner Uhrmachers Graham seine erste 1735 vorstellte 0,7 m hoch und 72 Pfund schwere Zeitmaschine wohlwollend zur Prüfung vorzustellen. Das einseitig auf die astronomischen Mondstreckemethoden profilierte hohe Gremium konnte sich in eine Mechanik, die den Anforderungen einer genauen Längenbestimmung entsprechen sollte, einfach nicht hineinversetzen. Harrison war mit der Entwicklung einer solchen Uhr seiner Zeit mindestens um 100 Jahre voraus. Daß dieses Phänomen Denkschwierigkeiten auslösen würde, schien vorprogrammiert. Auch brachten diese sehr groß gebauten Uhren scheinbar als Beweis der

Unmöglichkeit der Ausführung seiner Gedanken nicht den Durchbruch der geforderten Genauigkeit. Erst als Harrison 19 Jahre später, schon achtundsechzigjährig, dazu überging, seine Uhren nicht immer größer, sondern kleiner zu bauen, war der Durchbruch auch durch das wissenschaftlich aristokratische verknöcherte Gremium nicht mehr weg zu recherchieren. Wie schwierig, die technische Verwirklichung dieses Gedankens war, zeigt der Umstand, daß die Abweichung der Anzeige der Uhrzeit um eine Sekunde in 24 Stunden schon einen Standortfehler auf den Erdäquator von ca. 460 m in der Länge verursacht. Sollte eine Uhr für eine Westindienreise von 40 Tagen tauglich sein, so durfte sie zum Ende einer solchen Reise höchstens um 120 Sekunden (3 Sekunden pro Tag) verkehrt gehen, wenn eine Standortgenauigkeit von 30 Seemeilen erreicht werden soll.

Harrisons vierte Uhr schließlich, eine 13,5 cm große Taschenuhr mit einem komplizierten Mechanismus sicherte schließlich den Erfolg. Aber erst eine zweite Reise nach Barbados bestätigte, daß die Abweichungen der Uhr von nur 54 Sekunden in 156 Tagen die Bedingungen des BOARD OF LONGITUDE glänzend erfüllten.

Dennoch blieb die finanzielle Anerkennung aus. Erst nach einiger Zeit konnte er von den 30.000 Pfund 10.000 ausgezahlt bekommen. Erst als Harrison 79jährig mit seinem Sohn eine fünfte Uhr baute erhielt nach vielen Streit und erst auf Eingreifen des englischen Königs George III. des Rest des Preises. So hat Harrison sein gesamtes Leben dieser Aufgabe gewidmet und zweifelsohne einen Beweis des menschlichen Denkens über das Nachvollziehen und der Kombination von Naturgesetzen mit Hilfe der Mechanik geliefert.