

Peter Hoffmann

# Ostsibirien und Nordpazifik in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts

Die Diskussion um die  
Ausdehnung Asiens

# 1. Geographisches Wissen im 18. Jahrhundert

Das 18. Jahrhundert brachte für die Geographie eine revolutionäre Umwälzung ihrer Methoden und der Anschauungen. Die Diskussion um die Ausdehnung Sibiriens wird unverständlich, wenn man diese Grundaussage außer acht läßt. Die Ergebnisse der russischen Expeditionen widersprachen so sehr den Vorstellungen vom ostasiatischen Raum und von der Nordpazifikregion, daß eine kritische Sicht naheliegend war. Kristina Küntzel-Witt hat dieses Umfeld charakterisiert: „Die Geographen des 18. Jahrhunderts konnten sich offenbar schlicht nicht vorstellen, dass man sich zuvor in – geographisch gesehen – so gewaltigen Dimensionen geirrt haben könnte.“<sup>1</sup>

Noch gab es die Geographie als selbständige wissenschaftliche Disziplin nur in Ansätzen. Erst in der Mitte des 19. Jahrhunderts hat sich der Komplex verschiedener Einzelwissenschaften, den wir heute unter dem Sammelbegriff Geographie zusammenfassen, herausgebildet. In diesem Zeitraum ging die Geographie von ihrer ersten Etappe, der Sammlung, Klassifizierung und Beschreibung von Material und Angaben, zur Verallgemeinerung und Herausarbeitung von Gesetzmäßigkeiten über. Im Zuge dieser Entwicklung haben sich der Gegenstand und die Aufgliederung in Einzeldisziplinen ständig verändert. Die sogenannte „mathematische Geographie“, die die Grundlagen für eine genaue Ortsbestimmung auf Grund astronomischer Beobachtungen und ihrer Übertragung auf die Karte zu geben hatte, entwickelte sich in der Mitte des 18. Jahrhunderts zu einem wichtiger Zweig der Geographie; heute finden wir diese Fachrichtung nicht mehr. Hettner spricht 1927 von „dem alten Namen mathematische Geographie“ und weist darauf hin, daß dieser Begriff nicht mehr der Entwicklung der geographischen Einzeldisziplinen entspricht.<sup>2</sup>

Die heute breit gefächerten geographischen Disziplinen zeigten sich im 18. Jahrhundert in Vorformen. Von Forschern, die ihrer Ausbildung nach Ärzte oder aber Juristen und Theologen waren, wurden einzelne Probleme der physischen sowie der historisch-politischen Geographie untersucht. Als Philippe Buache,

1 Küntzel-Witt, K.: Wie groß ist Sibirien? Die russischen Entdeckungen im Pazifik und die Kontroverse zwischen Joseph Nicolas Delisle, Samuel Engel und Gerhard Friedrich Müller im 18. Jahrhundert. In: Happel, J./Werdt, Chr. v.: Osteuropa kartiert – Mapping eastern Europe, Wien 2010, S. 167.

2 Hettner, A.: Die Geographie, ihre Geschichte, ihr Wesen und ihre Methoden, Breslau 1927, S. 133.

Geograph in Paris, 1756 erstmals eine Zusammenfassung zu geben suchte, sprach er von physischer, historischer und mathematischer Geographie.<sup>3</sup> Für die vorliegende Arbeit ist dieser dritte Komplex besonders von Bedeutung, weil die Zuverlässigkeit der astronomischen Ortsbestimmung ein wesentlicher Bestandteil der im 18. Jahrhundert geführten Diskussionen war.

Die beiden erstgenannten Richtungen wurden bereits in der Literatur des 18. Jahrhunderts unterschieden. In den Materialien der Petersburger Akademie finden sich mehrfach Angaben, beispielsweise 1748 bei der Einteilung von Prüflingen aus dem Kadettenkorps, wobei Gerhard Friedrich Müller Geschichte und „politische Geographie“ (география политическая), der Astronom Christian Nikolaus Winsheim hingegen „mathematische Geographie“ prüfen sollten.<sup>4</sup> Damit war in der Petersburger Akademie die Unterscheidung der naturwissenschaftlichen Disziplinen der Geographie von den gesellschaftswissenschaftlich-politischen Disziplinen weit klarer zum Ausdruck gebracht worden, als es zu jener Zeit sonst üblich war. Anton Friedrich Büsching sprach von der „natürlichen und bürgerlichen Beschaffenheit des bekannten Erdbodens“,<sup>5</sup> womit er diese Zweiteilung ebenfalls angesprochen hat.<sup>6</sup>

Aus dieser Entwicklung heraus wird erklärlich, daß unter dem Begriff Geographie bzw. Erdkunde, Erdbeschreibung im 18. Jahrhundert viele Probleme subsumiert worden sind, die wir heute als selbständige Wissenschaftsbereiche betrachten, so Ethnographie, Völkerkunde, Sprachgeographie, ja selbst Archäologie, Geschichte und Altertumswissenschaften wurden häufig einbezogen.

Erst im Laufe des 18. Jahrhunderts konnten für die „mathematische Geographie“ die Methoden einer exakten Ortsbestimmung durch astronomische Beobachtungen erarbeitet werden, zugleich wurden Grundlagen geschaffen, die ermittelten Werte mit möglichst geringen Verzerrungen auf das Kartenblatt zu übertragen.

Für die Kartographie waren die Probleme der Projektion, die Übertragung der gekrümmten Oberfläche der Erde auf das ebene Kartenblatt, zu lösen. Die damit in Verbindung stehenden Fragen haben viele Mathematiker der Zeit beschäftigt, darunter Leonhard Euler und Johann Heinrich Lambert.<sup>7</sup> Euler gab Verallgemeinerungen für die bei den unterschiedlichen Projektionen der Erdoberfläche auf das Kartenblatt entstehenden Probleme, er formulierte Regeln, nach denen die Verzerrung, die bei der Übertragung der Erdoberfläche auf das Kartenblatt unvermeidlich sind, für unterschiedliche Projektionen mathematisch zu bestim-

3 Buache, Ph.: *Essay de géographique physique*, Paris 1756; vgl. Schmithuesen, J.: Geschichte der geographischen Wissenschaft, Mannheim-Wien-Zürich 1970, S. 142.

4 Материалы, Band 9, S. 79 f., vgl. auch S. 82 u. a.

5 Büsching, A. F.: *Erdbeschreibung*, Band 1, 5. Aufl., Hamburg 1764, S. 29.

6 Vgl. Günther, S.: *Geschichte der Erdkunde*, Leipzig-Wien 1904, S. 159, 234.

7 Vgl. Thrower, N. J. W.: *Maps and Civilisation. Cartography in Culture and Society*, Chicago-London<sup>3</sup>2007, S. 123.

men waren.<sup>8</sup> Wesentlichen Anteil hatte er an den Vorarbeiten zum russischen Atlas 1745.<sup>9</sup> Mit dem anderen Aspekt, dem Finden einer für die Darstellung größerer Gebiete geeigneten Kartenprojektion, hatte sich in Petersburg besonders Joseph Nicolas Delisle befaßt.<sup>10</sup>

Mitte des 18. Jahrhunderts war durch Arbeiten von Joseph Nicolas Delisle, Leonhard Euler, Johann Heinrich Lambert und anderer die Aufgabe weitgehend gelöst worden, die durch astronomische Beobachtungen, die sogenannte Positionsastromie, gefundenen Daten auf die Karte zu übertragen.<sup>11</sup>

Mit den Landkarteneditionen von Guillaume Delisle und D'Anville in Frankreich sowie mit dem Wirken der Homannschen Landkartenmanufaktur in Nürnberg erreichte die Kartographie bereits in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts ein beachtliches Niveau. Aber noch war das Ermitteln der für eine Übertragung auf die Landkarte notwendigen Koordinaten problematisch.

Eifrig wurden im 18. Jahrhundert Beobachtungsergebnisse gesammelt und registriert. Oscar Peschel bezeichnete 1865 deshalb dieses Jahrhundert als das „Zeitalter der Messungen“<sup>12</sup> und Alfred Hettner sprach 1927 vom „Zeitalter der Erdmessungen und der Anfänge der physischen Geographie (1650-1750)“.<sup>13</sup>

\*

Die exakte Ortsbestimmung durch astronomische Beobachtungen war in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts noch nicht zufriedenstellend gelöst. Manche Schwierigkeiten, die die Beobachtungsergebnisse verfälschten, mußten erkannt und berücksichtigt werden. Dazu gehörte die von James Bradley 1728 entdeckte Aberration des Lichtes; 1747 gelang es ihm, die von Newton konstatierte Nutation der Erdachse nachzuweisen.<sup>14</sup> Damit waren weitere Voraussetzungen für zuverlässige Beobachtungsergebnisse gewonnen.

8 Vgl., Günther: S.: L. Eulers Verdienst um die mathematische und physikalische Geographie. In: Archiv für Geschichte der Naturwissenschaften und Technik, Band 1, Leipzig 1908, S. 475 ff.

9 Hoffmann, P.: Die Entwicklung der Geographie in Russland und Leonhard Euler. In: Biegel, G./Klein, A./Sonar, Th. (Hrsg.): Leonhard Euler 1707-1783. Mathematiker-Mechaniker-Physiker, Braunschweig 2008, S. 455-465.

10 Vgl. Гнучева: Географический департамент, S. 30.

11 Vgl. Очерки по истории Академии наук. Геолого-географические науки, Moskau-Leningrad 1945, S. 74; Günther, Geschichte der Erdkunde, S. 188.

12 Peschel, O.: Geschichte der Erdkunde bis auf Alexander v. Humboldt und Carl Ritter (Geschichte der Wissenschaften in Deutschland, Band 4), 2. Aufl., bearbeitet von Sophus Ruße, München 1877, S. 451 ff. (die erste Auflage war 1865 erschienen).

13 Hettner, A.: Die Geographie, ihre Geschichte, ihr Wesen und ihre Methoden, Breslau 1927, S. 60-66.

14 Günther: Geschichte der Erdkunde, S. 194.

Eine verständliche Einführung in die Geschichte der geographischen Ortsbestimmung gibt Friedrich Wilhelm Pohl in seiner „Geschichte der Navigation“, aber verschiedene vereinfachende Formulierungen sind doch mit Vorsicht zu nutzen. Über den Äquator bzw. den Null-Breitengrad heißt es beispielsweise: „Hier steht die Sonne senkrecht über dem Betrachter“ – es fehlt die einschränkende Bemerkung „zur Mittagsstunde an den Tagen der Tag- und Nachtgleiche“.<sup>15</sup>

Für die astronomische Ortsbestimmung waren im 18. Jahrhundert die Beobachtungsinstrumente und die Methoden wenig ausgereift. Für eine zuverlässige Ortsbestimmung mußten mehrere Faktoren zusammenwirken: Die Instrumente mußten eine exakte Beobachtung und ein genaues Ablesen der Werte gewährleisten, weiterhin waren die theoretischen Grundlagen für die Umrechnung und Umsetzung der Beobachtungsergebnisse zu erarbeiten, und drittens mußten die Beobachter die notwendigen Erfahrungen besitzen, um die durch die Genauigkeit der Instrumente gebotenen Möglichkeiten zu realisieren. Problematisch war, daß den Beobachtungsergebnissen ihre Genauigkeit nicht anzusehen war, weshalb Beobachtungsreihen genutzt wurden, um durch Ermittlung eines Mittelwertes den Fehler zu minimieren.

Für die exakte astronomische Ortsbestimmung ist die Messung von zwei Koordinaten erforderlich: die geographische Breite und die geographische Länge. Die erste Koordinate, die geographische Breite, ist auf der Grundlage der Messung der Polhöhe der Sonne zur Mittagszeit bzw. auf der Nordhalbkugel durch Beobachtung der Höhe des Polarsterns relativ einfach zu errechnen. Eine Folge war, daß seit dem Ende des 15. Jahrhunderts die Schifffahrt über die Weltmeere häufig durch Einhalten der Breite erfolgte, so suchte und fand Kolumbus den Weg nach Amerika. Die Länge war noch nicht exakt zu bestimmen.<sup>16</sup> Auf hoher See war es bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts üblich, aus der Geschwindigkeit des Schiffes und der Fahrtzeit eine Längenbestimmung zu errechnen. Diese Bestimmungen waren natürlich sehr ungenau, Fehler von Tausenden von Seemeilen waren bei langen Fahrten keine Seltenheit. Die Ortsbestimmung auf Grund der Beobachtung des Himmels konnte sich nur allmählich durchsetzen.

Die Bestimmung der geographischen Breite war verschiedenen Unsicherheiten unterworfen. Die von der idealen Kugelform abweichende Gestalt des Erdballs bereitete Probleme.<sup>17</sup> In der Mitte des 18. Jahrhunderts konnte der Fehler allgemein auf einige Minuten begrenzt werden, was jedoch für eine genaue Ortsbestimmung immer noch zu groß war. 1739 brauchte die französische Expedition, die in Peru einen Erdbogen vermessen sollte, noch vier Jahre ange-

15 Pohl, F. W.: Die Geschichte der Navigation, Hamburg ³2009, S. 66.

16 Ebenda, S. 65.

17 Vgl. Lexikon der Geowissenschaften, Band 2, Heidelberg-Berlin 2000, S. 350 f. (Stichwort „Gradmessung“) und 351 f. (Stichwort Gradnetz der Erde).

strengten Beobachtens, um den Fehler in der Breitenbestimmung auf das erträgliche Maß von 3 ½ Sekunden zu reduzieren.<sup>18</sup>

Weit schwieriger war die Bestimmung der geographischen Länge. Um eine genaue Koordinatenbestimmung geben zu können, sind korrespondierende Beobachtungen an verschiedenen Orten notwendig. Es war, mit anderen Worten ausgedrückt, die Differenz der Ortszeit und der Zeit am Nullmeridian zu bestimmen. Die Ortszeit – in der Seefahrt die Schiffszeit – rechnet traditionell von Mittag bis Mittag, vom Mittag des Vortages bis zum Mittag des das Datum gebenden Tages.<sup>19</sup> Auf Grund der Fahrt des Schiffes hat dieser Tag nur bei geraden Nord-Süd-Fahrten genau 24 Stunden, sonst differiert der Schiffstag, auch Etmal genannt, je nach Fahrtrichtung des Schiffes: Bei Fahrten nach Westen wird der Schiffstag länger, bei Fahrten nach Osten kürzer als 24 Stunden.

Im 18. Jahrhundert wurden unterschiedliche Methoden zur Längenbestimmung vorgeschlagen, aber nur die astronomische Beobachtung in Verbindung mit genauer Zeitmessung konnte zu exakten Werten führen. Beide Methoden erforderten die exakte Bestimmung der Ortszeit. Die von Friedrich-Wilhelm Pohl in seiner „Geschichte der Navigation“ postulierte Konfrontation der astronomischen Ortsbestimmung mit einer „chronometrischen“<sup>20</sup> ist deshalb nur zum Teil nachvollziehbar – auch bei der „chronometrischen“ Ortsbestimmung ist die Differenz von Ortszeit, die durch Himmelsbeobachtung zu gewinnen ist, und der Ausgangszeit am Nullmeridian, die von der mitgeführten Uhr angezeigt wird, das wesentliche zu bestimmende Charakteristikum. Davon unberührt ist, daß es in England eine starke Fraktion gab, die nur die durch Himmelsbeobachtung erlangten Werte gelten lassen wollte.<sup>21</sup> Friedrich-Wilhelm Pohl hat in seiner Darstellung diese Gruppierungen zwar genannt, seine Formulierungen wirken jedoch irreführend. Er stellt lapidar fest, daß es „zwei seriöse Fraktionen“ für die Bestimmung der Länge gegeben habe, die „Astronomen und die Mechaniker“,<sup>22</sup> ohne die beim unterschiedlichen Herangehen erforderlichen Gegebenheiten näher zu erklären. Die Längenbestimmung ist mit *einer* Zeitmessung allein nicht zu erreichen – es müssen zwei Zeitbestimmungen zueinander in Relation gebracht werden, einerseits die im 18. Jahrhundert nur astronomisch exakt zu bestimmende Ortszeit und andererseits die durch mechanische Uhren festgehaltene Zeitangabe für den Nullmeridian. In den weiteren Ausführungen verweist Pohl indirekt auf diesen Umstand, wenn er erklärt: „Dank Sextant und Chronometer ist in klaren Nächten eine exakte Positionsbestimmung möglich.“<sup>23</sup>

18 Peschel: Geschichte der Erdkunde, S. 641.

19 Vgl. Robson, J.: The Captain Cook Encyclopedia, London-Pennsylvania 2004, S. 205 (Stichwort Ship's time).

20 Pohl: Die Geschichte der Navigation, S. 71 f.

21 Robson: The Captain Cook Encyclopedia, S. 138 (Stichwort Longitude).

22 Pohl: Die Geschichte der Navigation, S. 67.

23 Ebenda, S. 89.

Für die astronomische Ortsbestimmung wurden im 18. Jahrhundert vor allem besondere Ereignisse genutzt, wie Finsternisse – Sonnenfinsternisse und Mondfinsternisse –, aber auch Sternbedeckungen durch den Mond, weiterhin die Verfinsterung der Jupitermonde. Eine exakte Längenbestimmung erfordert einerseits zuverlässig justierte Instrumente, genaue Beobachtung und exakte Zeitmessung, andererseits zuverlässige astronomische Tafeln, um die gewonnenen Beobachtungsergebnisse entsprechend umrechnen zu können.<sup>24</sup> Es waren viele Forschungen notwendig, ehe der Fehler unter 5 Grad der Länge gedrückt werden konnte. Noch bis in die zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts betrug er häufig mehr als 1 Grad. Erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts wurden die Beobachtungsmethoden soweit vervollkommenet, daß selbst vom Schiff aus akzeptable Ergebnisse zu erwarten waren. Aber, wie Hettner berichtet, wurden noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts für Bogota in der Längenbestimmung Angaben mit einer Differenz von  $24' 30''$  im Kreisbogen angegeben, was auf der Erde einer Entfernung von 45 km entspricht.<sup>25</sup> Für die damalige Zeit charakteristisch ist die Aussage Georg Wilhelm Stellers in seinem „Tagebuch seiner Seereise“ aus dem Jahr 1741. Er schrieb über die Beringinsel: „Da die Art, die Länge zu bestimmen, doch sehr vielen Unrichtigkeiten unterworfen ist, ein Fehler von dreißig bis vierzig Meilen nicht übel würde ausgelegt werden, hingegen eine allzu pünktliche Genauigkeit verständigen Leuten entweder ein Wunderwerk oder eine Windmacherei scheinen mußte,“<sup>26</sup> war man über die Entfernung dieser Insel von Kamtschatka im Unklaren.

Gegen Ende des 18. Jahrhunderts waren in ganz Rußland gerade erst 62 Punkte nach geographischer Breite und Länge exakt vermessen,<sup>27</sup> für viele während der akademischen Expeditionen im 18. Jahrhundert aufgesuchte Orte war nur die geographische Breite bestimmt worden. So hat 1757 G. F. Müller in den „Ежемесячные сочинения“ für 24 Orte die geographische Länge und Breite, für 246 weitere Orte nur die geographische Breite angegeben.<sup>28</sup> Die Längenbestimmung für Archangelsk, die Delisle de la Croyère während seiner Lapplandreise 1727 bis 1730 gegeben hat, zeigte einen Fehler von  $1^{\circ}45'$ , so daß auf allen russischen Karten die Stadt 85 km zu weit westlich angegeben ist. Dieser Fehler wurde erst im 19. Jahrhundert korrigiert.<sup>29</sup> Die Ergebnisse von astronomischen

24 Brosche, P.: Korrespondierende Beobachtungen. In: Kästner, I. (Hrsg.): Wissenschaftskommunikation in Europa im 18. und 19. Jahrhundert (Europäische Wissenschaftsbeziehungen 1), Aachen 2009, S. 97.

25 Hettner: Die Geographie, S. 168.

26 Die große Nordische Expedition von 1733 bis 1743. Aus Berichten der Forschungsreisen den Johann Georg Gmelin und Georg Wilhelm Steller, Leipzig-Weimar 1990, S. 272.

27 Фель, С. Е.: Картография России XVIII в., Мoskau 1960, S. 24.

28 Ежемесячные сочинения, 1757, Dezember (Angabe nach Фель: Картография России, S. 30).

29 Фель: Картография России, S. 25.

Ortsbestimmungen in Rußland für die Jahre 1699 bis 1785 hat Fel' in einer recht aussagekräftigen Tabelle zusammengefaßt.<sup>30</sup>

Ein weiteres Problem war die Festlegung des Nullmeridians. Die Engländer benutzten bereits im 18. Jahrhundert die Sternwarte von Greenwich, die Franzosen überwiegend die Sternwarte von Paris, die Russen häufig Sankt Petersburg. 1643 waren einige Astronomen übereingekommen, den Westrand der Alten Welt als Nullmeridian zu wählen, dafür hielt man die Insel Ferro, die westlichste Insel der Kanarischen Gruppe. Dementsprechend wurde die westliche Spitze dieser Insel als Nullmeridian genutzt. Aber dieser Vorschlag fand keine allgemeine Zustimmung. Erst 1884 konnte man sich international auf Greenwich als Nullmeridian einigen.

Während der Großen Nord-Expedition wurden die Beobachtungen am Pazifischen Ozean auf die in der ersten Phase der Expedition genauer bestimmte Länge von Tobolsk als Nullmeridian zugeordnet. Somit gab es eine Vielzahl von Messungen, die nicht unmittelbar miteinander vergleichbar waren, da die Unterschiede in der Länge zwischen Greenwich, Paris, Petersburg, Ferro und Tobolsk für heutige Begriffe nur recht ungenau bestimmt waren.

Der Nullmeridian ist ein zwar grundlegendes, letztlich jedoch abgeleitetes Problem der Längenbestimmung.

Ein wichtiges Gerät zur Beobachtung des Himmels war – je nach Größe – der Quadrant, Sextant oder Oktant. Es war ein Viertel-, Sechstel- oder Achtelkreis mit Visiereinrichtung in zwei Richtungen – eine feste und eine auf dem Kreisegment verschiebbare. Die besondere Konstruktion gestattete es, aus der Hand mit Hilfe eines festen und eines drehbaren Spiegels zwei Objekte zur Deckung zu bringen; aus der Stellung des drehbaren Spiegels war der Winkel abzulesen.<sup>31</sup> Die Verbesserung dieser Geräte im 18. Jahrhundert, in der zweiten Jahrhunderthälfte wurde für das Visieren ein kleines Fernrohr auf das Gerät montiert, bot eine wichtige Grundlage, die Genauigkeit der Beobachtungen zu erhöhen. Aber die Fehlerquote war bei der Benutzung dieser Geräte selbst für geübte Seeleute recht hoch, ein Fehler von 5° und mehr war nicht selten. Wenn die Horizontlinie nicht klar erkennbar war, war selbst eine Messung der geographischen Breite nicht möglich.<sup>32</sup>

Für die Genauigkeit der Beobachtung waren Ausbildung und Erfahrung des Seeoffiziers bzw. des Landvermessers von grundlegender Bedeutung. Vereinzelt gab es schon früher überraschend genaue Messungen, aber es war den Ergebnissen, wie schon gesagt, nicht anzusehen, ob sie genau oder fehlerhaft waren. Und so ist durchaus verständlich, daß sich viele Kartographen bis weit in das 18.

30 Ebenda, S. 27 f.

31 Westermanns Lexikon der Geographie, Band IV, Braunschweig 1970, S. 216 (Stichwort Sextant); Pohl: Geschichte der Navigation, S. 64.

32 Vgl. Краснов, В. Н.: Научные основы и техника кораблевождения в трудах М. В. Ломоносова. In: Вопросы истории естествознания и техники, 1986, Heft 3, S. 70.

Jahrhundert hinein weigerten, astronomische Ortsbestimmungen ihren Karten zugrunde zu legen. Die der Überlieferung folgende Karte des Mittelmeers von Guillaume Deslisle aus dem Jahre 1700 zeigte beispielsweise in der Länge einen Fehler von fast 10 Längengraden, was etwa einem Viertel der Entfernung von Gibraltar bis Beirut entspricht. Seine Karte von 1725 bringt dann eine weitgehend modernen Karten entsprechende Darstellung. Mit Guillaume Delisle beginnt die Benutzung astronomischer Ortsbestimmungen für die Kartographie.<sup>33</sup> Sein Schüler D'Anville erzielte dadurch bereits Karten mit einer für damalige Zeiten erstaunlichen Genauigkeit.<sup>34</sup>

Für die Gestaltung der Landkarten waren zwei Prinzipien zu unterscheiden. Durch astronomische Beobachtungen konnte ein einzelner Punkt exakt bestimmt werden. Die Fläche war jedoch durch terrestrische Erfassung aufzunehmen. Im 18. Jahrhundert war es noch die oft angenäherte Messung der Entfernung durch Expeditionsreisen, die der Wiedergabe auf dem Kartenblatt zugrunde gelegt wurde. Zwar wurden zu dieser Zeit auch schon erste Versuche einer Triangulation als exakte Grundlage für die terrestrische Erfassung unternommen, in größerem Umfange sollte sich diese Methode aber erst in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts durchsetzen.

In dem Maße, wie die Benutzung astronomischer Ortsbestimmungen durch die Kartographen zur Regel wurde, gewann die Vervollkommenung der Beobachtungsergebnisse an Bedeutung. Verzeichnisse astronomisch bestimmter Orte waren bereits von Kepler (1627), von Varenius (1650) und von Riccioli (1651) vorgelegt worden, die aber von den Kartographen nicht genutzt worden waren. Außerdem war die Zahl der astronomisch bestimmten Orte noch unzureichend, um eine größere Region getreu abzubilden.<sup>35</sup>

Bereits 1714 hatte das englische Parlament einen Preis von 20 000 £ Sterling für denjenigen ausgesetzt, der als erster eine zuverlässige Methode entwickeln würde, mit der auf See die Länge auf  $\frac{1}{2}$  Grad genau bestimmt werden kann. Dieser Preis lockte, er wurde aber nicht voll vergeben. Halley (gestorben 1742), Euler, Lalande, Tobias Mayer trugen dazu bei, die gängigen Methoden immer mehr zu verbessern. Euler entwickelte Grundlagen, die es Tobias Mayer gestatteten, 1762 Mondtafeln vorzulegen, die in Verbindung mit entsprechend genauen Uhren und hochwertigen astronomischen Instrumenten Ortsbestimmungen mit der geforderten Genauigkeit ermöglichten. Diese Leistung wurde vom englischen Parlament anerkannt – 1770 wurden Euler und der Witwe von Tobias Mayer je 3000 £ Sterling aus dem ausgesetzten Fonds ausgezahlt.<sup>36</sup>

33 Peschel: Geschichte der Erdkunde, S. 671.

34. Ebenda, S. 672.

35 Kupčík, D.: Alte Landkarten von der Antike bis zum Ende des 19. Jahrhunderts, Hanau 1992, S. 174.

36 Peschel: Geschichte der Erdkunde, S. 649.