



ANDREA WULF, geboren in Indien und aufgewachsen in Deutschland, lebt in London. Als Autorin wurde sie mit einer Vielzahl internationaler Preise ausgezeichnet, vor allem für ihren Weltbestseller »Alexander von Humboldt und die Erfindung der Natur« (2016), der in 27 Sprachen übersetzt wurde und 2016 den Bayerischen Buchpreis bekam. Auch »Fabelhafte Rebellen« (2022, Verfilmung ist geplant) wurde ein internationaler Bestsellererfolg. Auf Deutsch erschien von ihr außerdem »Die Abenteuer des Alexander von Humboldt. Eine Entdeckungsreise« (2019). Andrea Wulf schreibt u.a. für die *New York Times*, die *LA Times*, das *Wall Street Journal*, *The Atlantic* und den *Guardian*. Sie ist Mitglied des PEN American Center und ein Fellow der Royal Society of Literature.

Die Vermessung des Himmels in der Presse:

»Was Wissenschaftler auf sich nahmen, um die Venus-Transite zu beobachten, liest sich spannend wie ein Krimi.« *Zeit Wissen*

»Andrea Wulf schildert kurzweilig, wie Astronomen einst zur Beobachtung dieses seltenen Phänomens in ferne Weltgegenden aufbrachen, um so die Ausdehnung des Sonnensystems zu bestimmen.« *Frankfurter Allgemeine Zeitung*

Außerdem von Andrea Wulf lieferbar:

Alexander von Humboldt und die Erfindung der Natur

 Andrea Wulf 

DIE VERMESSUNG DES HIMMELS

Vom größten Wissenschaftsabenteuer
des 18. Jahrhunderts

Aus dem Englischen übertragen
von Hainer Kober



PENGUIN VERLAG

Die Originalausgabe erschien 2012
unter dem Titel »Chasing Venus. The Race to Measure the Heavens«
bei William Heinemann, London.

Die deutsche Erstausgabe erschien 2012 unter dem Titel
»Die Jagd auf die Venus« im Verlag C.Bertelsmann, München.

Der Verlag behält sich die Verwertung der urheberrechtlich
geschützten Inhalte dieses Werkes für Zwecke des Text- und
Data-Minings nach § 44 b UrhG ausdrücklich vor.
Jegliche unbefugte Nutzung ist hiermit ausgeschlossen.



Penguin Random House Verlagsgruppe FSC® N001967

4. Auflage 2025

Copyright © 2012 by Andrea Wulf

Copyright © der deutschsprachigen Ausgabe 2012 by

C.Bertelsmann Verlag in der Penguin Random House

Verlagsgruppe GmbH, Neumarkter Straße 28, 81673 München

produktsicherheit@penguinrandomhouse.de

(Vorstehende Angaben sind zugleich
Pflichtinformationen nach GPSR)

Umschlaggestaltung: www.buerosued.de

Umschlagmotiv: Sotheby's/akg-images,

Science Photo Library/akg-images

Bildredaktion: Dietlinde Orendi

Satz: Uhl + Massopstut, Aalen

Druck und Bindung: GGP Media GmbH, Pößneck

Printed in Germany

ISBN 978-3-328-10228-1

www.penguin-verlag.de

Für Regan

Inhalt

Vorbemerkung 11

Karten 12

Dramatis Personae 17

Prolog; Die Herausforderung 19

TEIL I Transit 1761

Kapitel 1 Der Aufruf 31

Kapitel 2 Die Franzosen sind die Ersten 51

Kapitel 3 Die Briten steigen ein 67

Kapitel 4 Nach Sibirien 82

Kapitel 5 Alles bereit für die Venus 95

Kapitel 6 Transit-Tag, 6. Juni 1761 115

Kapitel 7 Wie weit ist es zur Sonne? 140

TEIL II Transit 1769

Kapitel 8 Eine zweite Chance 159

Kapitel 9 Russland steigt ein 172

Kapitel 10 Die kühnste Reise 187

Kapitel 11 Skandinavien oder das Land
der Mitternachtssonne 202

Kapitel 12 Der nordamerikanische Kontinent 213

Kapitel 13 In alle vier Ecken der Welt 231

Kapitel 14	Transit-Tag, 3. Juni 1769	257
Kapitel 15	Nach dem Transit	275
Epilog	Eine neue Morgenröte	289
	Dank	299
Verzeichnis der Beobachter 1761	303	
Verzeichnis der Beobachter 1769	311	
	Abkürzungsverzeichnis	319
	Anmerkungen	321
Ausgewählte Literatur und Quellen	373	
	Literatur	375
Zur weiteren Lektüre empfohlen	393	
	Bildnachweis	395
	Register	403

Der Planet Venus, aus seiner Abgeschiedenheit geholt,
seine wahre Größe bescheiden und unverstellt auf die
Sonne skizziert, wobei seine sonst so anmutige Scheibe
hier melancholisch verfinstert ist.

–Jeremiah Horrocks

Wir müssen zeigen, dass wir besser sind und dass die
Wissenschaft mehr für die Menschheit geleistet hat als
die göttliche oder allzureichende Gnade.

–Denis Diderot

Vorbemerkung

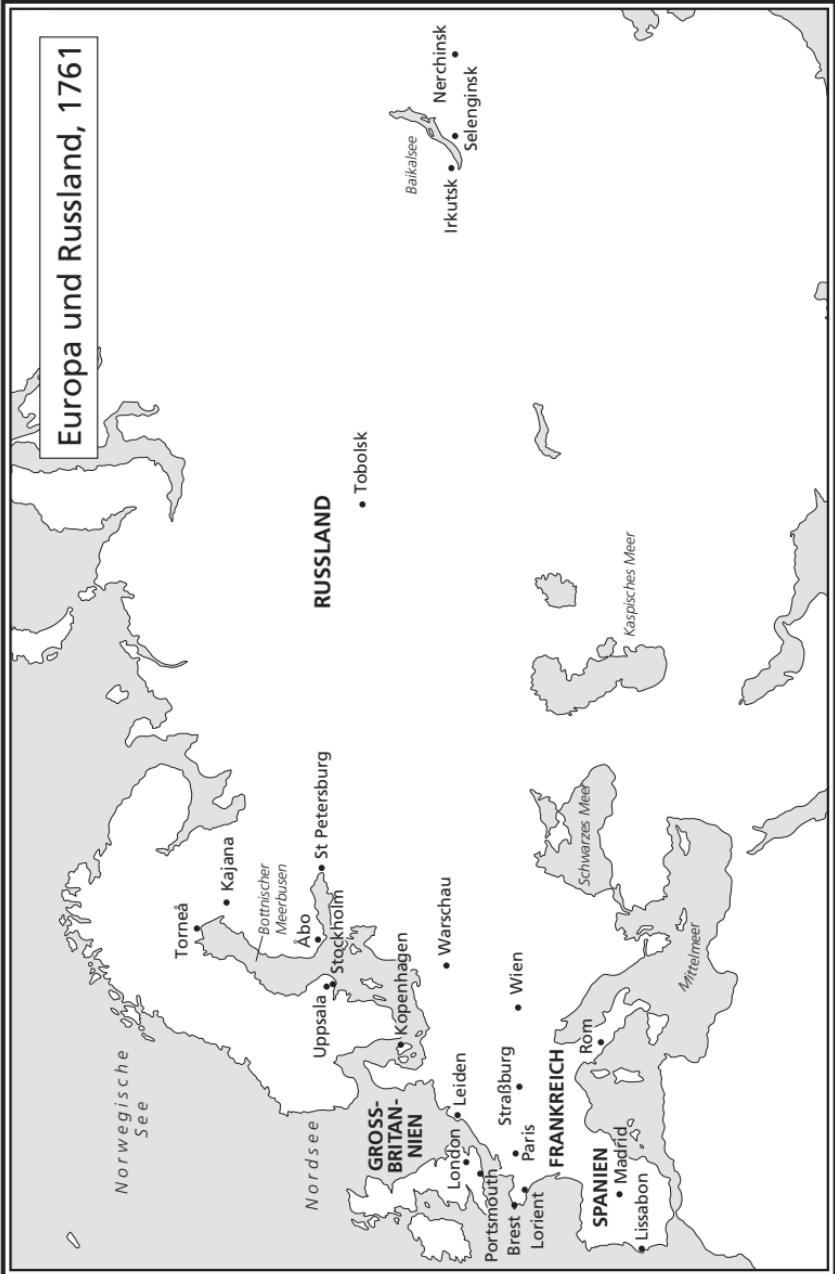


Aus Gründen der Klarheit und Schlüssigkeit habe ich in Karten und Text bestimmte Ortsnamen der Beobachtungsstationen so belassen, wie sie von den Astronomen im 18. Jahrhundert verwendet wurden. So benutze ich beispielsweise Pondichéry statt des modernen Puducherry; Benkulen statt Bengkulu; Madras statt Chennai; Konstantinopel statt Istanbul. In einigen seltenen Fällen, wo die alten Namen in Vergessenheit geraten sind, verwende ich die modernen Bezeichnungen: zum Beispiel Jakarta statt Batavia. Eine vollständige Auflistung der historischen und zeitgenössischen Namen befindet sich im »Verzeichnis der Beobachter«.

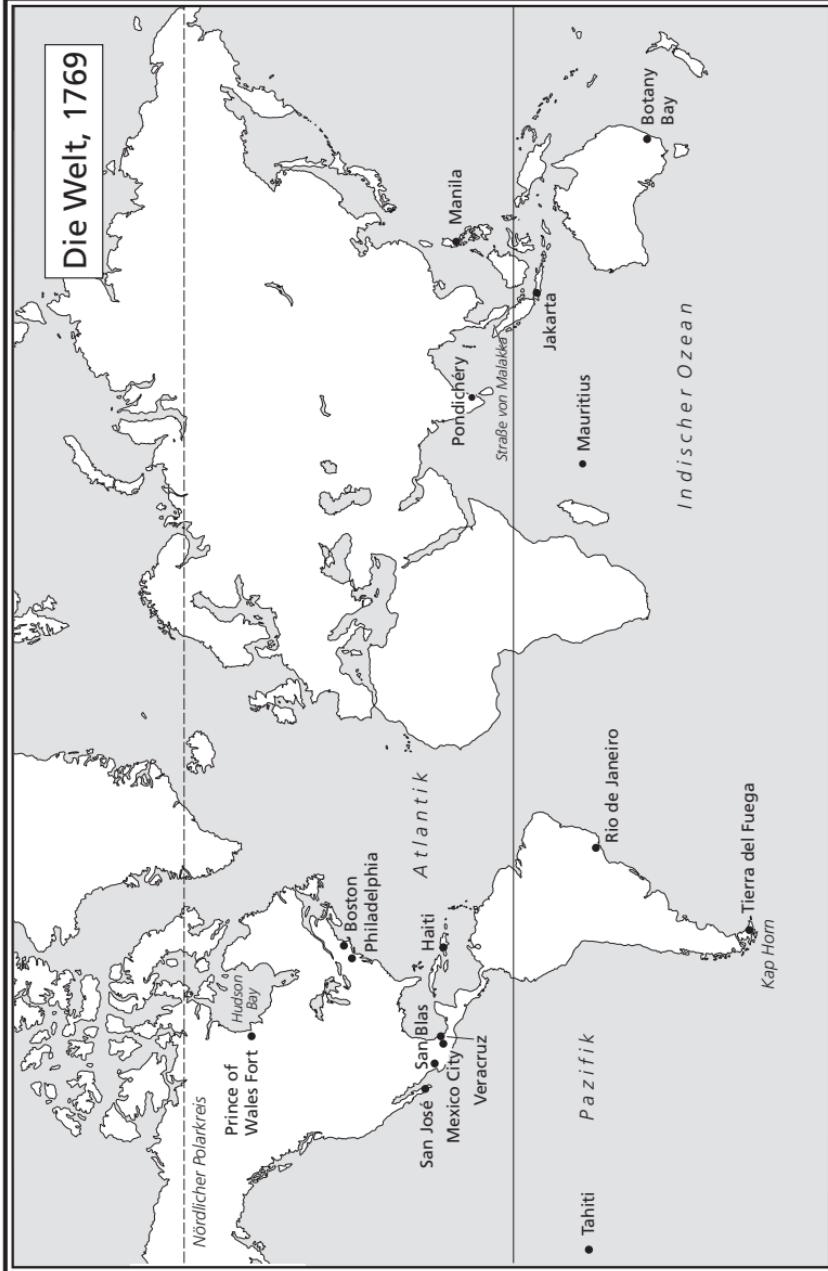
Die Welt, 1761



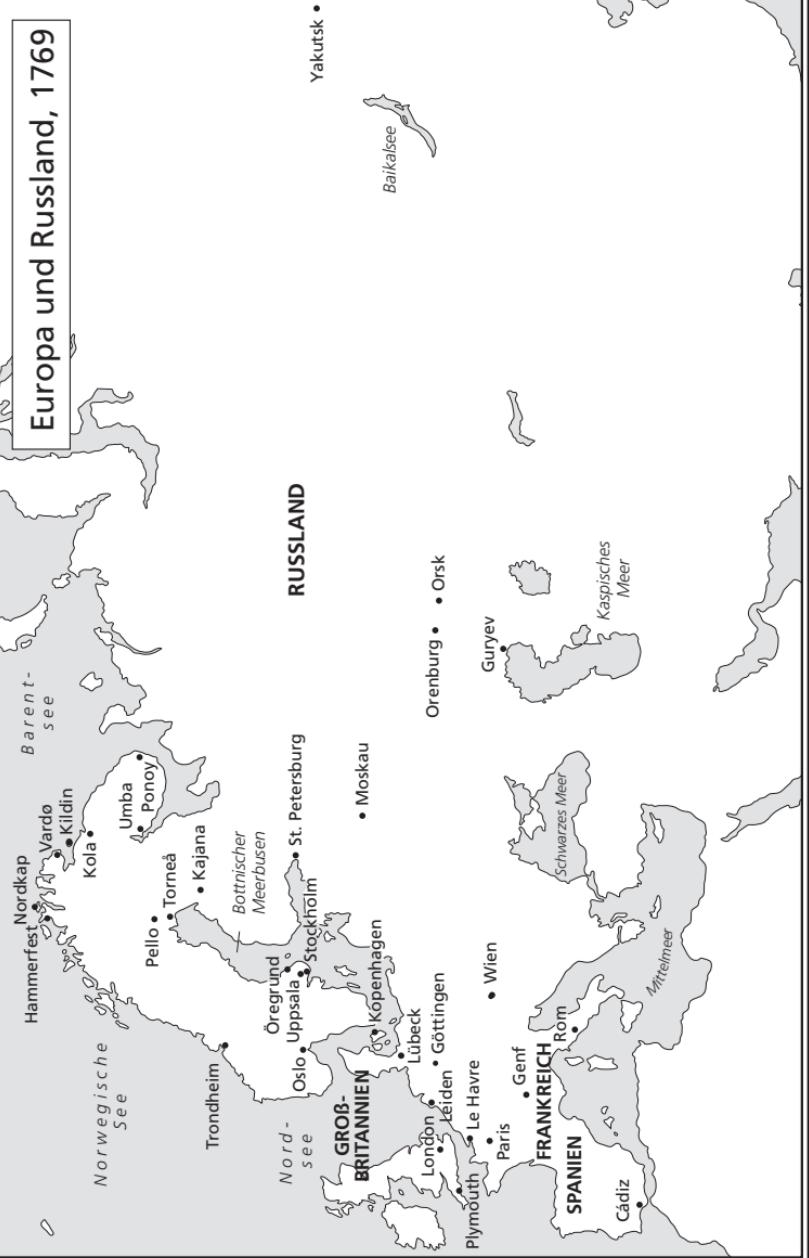
Europa und Russland, 1761



Die Welt, 1769



Europa und Russland, 1769



Dramatis Personae



TRANSIT 1761

Großbritannien

Nevil Maskelyne: Sankt Helena

Charles Mason und Jeremiah Dixon: Kap der Guten Hoffnung

Frankreich

Joseph-Nicolas Delisle: Académie des Sciences, Paris

Guillaume Le Gentil: Pondichéry, Indien

Alexandre-Gui Pingré: Rodrigues

Jean-Baptiste Chappe d'Auteroche: Tobolsk, Sibirien

Jérôme Lalande: Académie des Sciences, Paris

Schweden

Pehr Wilhelm Wargentin: Königlich-Schwedische Akademie der
Wissenschaften

Anders Planman: Kajaani, Finnland

Russland

Michail Lomonosow: Kaiserliche Akademie der Wissenschaften,
Sankt Petersburg

Franz Aepinus: Kaiserliche Akademie der Wissenschaften, Sankt
Petersburg

Amerika

John Winthrop: St John's, Neufundland

TRANSIT 1769

Großbritannien

Nevil Maskelyne: Royal Society, London

William Wales: Prince of Wales Fort, Hudson Bay

James Cook und Charles Green: Tahiti

Jeremiah Dixon: Hammerfest, Norwegen

William Bayley: Nordkap, Norwegen

Frankreich

Guillaume Le Gentil: Pondichéry, Indien

Jean-Baptiste Chappe d'Auteroche: Niederkalifornien, Mexiko

Alexandre-Gui Pingré: Haiti

Jérôme Lalande: Académie des Sciences, Paris

Schweden

Pehr Wilhelm Wargentin: Königlich-Schwedische Akademie der
Wissenschaften

Anders Planman: Kajaani, Finnland

Fredrik Mallet: Pello, Lappland

Russland

Katharina die Große: Kaiserliche Akademie der Wissenschaften,
Sankt Petersburg

Georg Moritz Lowitz: Gurjew, Russland

Amerika

Benjamin Franklin: Royal Society, London

David Rittenhouse: American Philosophical Society, Norriton,
Pennsylvania

John Winthrop: Cambridge, Massachusetts

Dänemark

Maximilian Hell: Vardø, Norwegen

Prolog

Die Herausforderung



Die alten Babylonier nannten sie Ischtar, für die Griechen war sie Aphrodite und für die Römer Venus – die Göttin der Liebe, der Fruchtbarkeit und der Schönheit. Sie ist der hellste Stern am Nachthimmel und sogar an einem klaren Tag zu sehen. Für einige kündigte sie Morgen und Abend, für andere neue Jahreszeiten oder bedeutsame Epochen an. 260 Tage lang regiert sie als »Morgenstern« oder »Bringer des Lichts«, dann verschwindet sie und geht wieder auf als »Abendstern« und »Bringer der Mordämmernung«.

Jahrhundertelang hat Venus die Menschheit inspiriert, doch in den 1760er Jahren waren die Astronomen überzeugt, dass der Planet die Lösung für ein sehr gewichtiges wissenschaftliches Problem liefern könnte: die Antwort auf die Frage nach der Größe des Sonnensystems.

1716 rief der britische Astronom Edmond Halley in einem zehnseitigen Aufsatz seine Kollegen auf, sich gemeinsam an einem weltweiten Projekt zu beteiligen – ein Projekt, das die Welt der Wissenschaft unwiderruflich verändern könnte. Am 6. Juni 1761, so sagte Halley vorher, werde die Venus vor der Sonne vorüberziehen, für wenige Stunden werde der helle Stern als kleine, vollkommen schwarze Scheibe sichtbar sein. Er glaubte, durch eine Messung der genauen Zeit und Dauer dieses seltenen Him-

melsereignisses würden sich die Daten zusammentragen lassen, die die Astronomen brauchten, um die Entfernung von der Erde zur Sonne zu berechnen.

Allerdings gab es ein Problem: Der sogenannte Venus-Transit oder Venus-Durchgang ist eines der seltensten vorhersagbaren Ereignisse. Diese Durchgänge treten immer paarweise auf – im Abstand von acht Jahren, aber mit einem Intervall von mehr als einem Jahrhundert, bevor sie sich wieder beobachten lassen.* Laut Halley hatte es erst ein einziges Mal eine Beobachtung des Ereignisses gegeben, und zwar durch den britischen Astronomen Jeremiah Horrocks. Das nächste Paar würde 1761 und 1769 auftreten, und danach erst wieder 1874 und 1882.

Halley war sechzig Jahre alt, als er seinen Aufsatz schrieb, und wusste, dass er den Transit nicht mehr erleben würde (es sei denn, er würde 104 Jahre alt), aber er wollte dafür sorgen, dass die nächste Generation gut vorbereitet war. In der Zeitschrift der Royal Society, der wichtigsten wissenschaftlichen Institution Großbritanniens, erläuterte Halley genau, warum dieses Ereignis so wichtig war, was die »jungen Astronomen« zu tun hatten und wo sie den Venus-Transit beobachten sollten. Er schrieb auf Latein, der internationalen wissenschaftlichen Verkehrssprache, um in ganz Europa so viele Astronomen wie möglich zur Teilnahme an seinem Projekt bewegen zu können. Je mehr Menschen er erreichte, desto größer die Aussichten auf Erfolg. Es sei von größter Wichtigkeit, erläuterte Halley, dass möglichst viele Menschen an verschiedenen Orten auf der Erde das seltene himmlische Zu-

* Da die Bahnen von Venus und Erde unterschiedliche Inklinationen, also Neigungen haben, wandert die Venus meist über oder unter der Sonne vorbei (und kann daher von der Erde aus nicht gesehen werden). Die Zeiträume zwischen den Transitspaaren betragen abwechselnd 105 und 122 Jahre. Am 4. Dezember 1639 wurde der erste Venus-Transit beobachtet. Die nächsten Durchgänge waren am 6. Juni 1761, 3. Juni 1769, 9. Dezember 1874 und am 6. Dezember 1882. Im 20. Jahrhundert gab es keinen Transit, dafür aber zwei im 21. Jahrhundert – am 8. Juni 2004 und am 6. Juni 2012. Erst 105 Jahre später – am 11. Dezember 2117 – wird es wieder einen Transit geben.

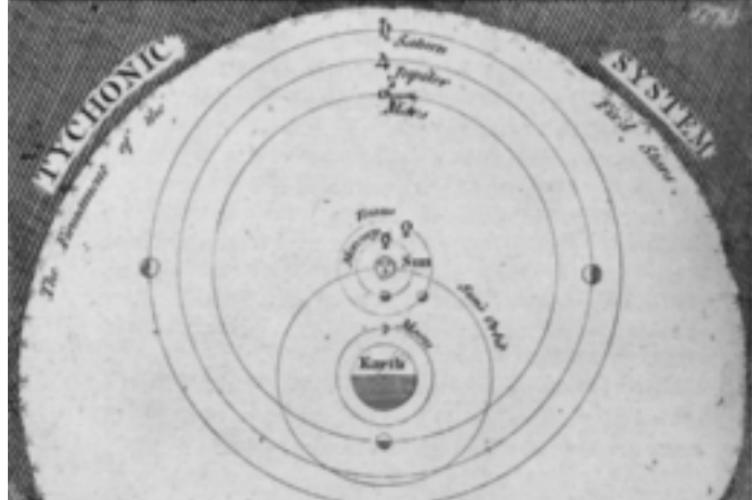
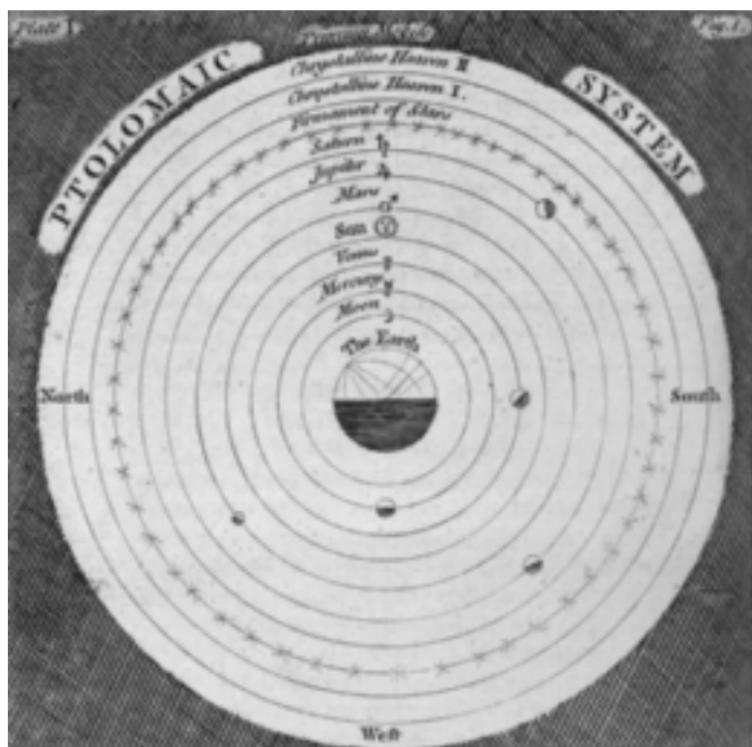
samtentreffen von Sonne und Venus zur selben Zeit beobachteten. Es reiche nicht aus, den Durchgang der Venus nur von Europa aus zu betrachten; Astronomen müssten auch abgelegene, möglichst weit auseinanderliegende Orte auf der nördlichen und südlichen Erdhalbkugel aufsuchen. Und nur wenn sie ihre Ergebnisse zusammenfassten – wobei die nördlichen Daten das Gegenstück zu den südlichen Beobachtungen bildeten –, konnten sie schaffen, was bis dahin unvorstellbar schien: eine exakte mathematische Erfassung der Dimensionen unseres Sonnensystems – der heilige Gral der Astronomie.

Hunderte von Astronomen folgten Halley's Aufruf zu diesem Transit-Projekt. Sie kamen im Geist der Aufklärung zusammen. Das Wettrennen um die Beobachtung und Messung des Venus-Transits war ein Schlüsselmoment der neuen Zeit, einer Epoche, in der man die Natur mit Hilfe der Vernunft zu verstehen suchte. Die Wissenschaft wurde verehrt, und rationales Denken verdrängte die Mythen. Der Mensch begann, die Welt nach rationalen Prinzipien zu ordnen. So trug der Franzose Denis Diderot alles verfügbare Wissen in seiner monumentalen *Encyclopédie* zusammen. Der schwedische Botaniker Carl Linnaeus klassifizierte Pflanzen nach ihren Geschlechtsorganen, und 1751 brachte Samuel Johnson mit der Zusammenstellung des ersten englischen Wörterbuchs Ordnung auch in die Sprache. Mit der Erfindung von Mikroskopen und Teleskopen eröffneten sich bis dahin unbekannte Welten, denn die Forscher konnten nun die winzigsten Einzelheiten und die Unendlichkeiten der natürlichen Welt sehen. Robert Hooke spähte durchs Mikroskop und fertigte detaillierte Stiche von vergrößerten Samen, Fliegen und Würmern an – er hat den Begriff »Zelle« für die Grundeinheit des Lebens geprägt. In den nordamerikanischen Kolonien experimentierte Benjamin Franklin mit Elektrizität und Blitzableitern, um menschlicher Kontrolle zu unterwerfen, was bislang als Ausdruck göttlicher Rage galt. Langsam wurden die Naturvorgänge klarer. Kometen galten nicht mehr als Vorboten des Zorns Got-

tes, sondern waren, wie Halley bewiesen hatte, vorhersagbare Himmelsereignisse. 1755 hatte Immanuel Kant die Vermutung geäußert, das Universum sei viel größer, als seine Zeitgenossen glaubten, und bestehe aus zahllosen riesigen »Welteninseln« – »Galaxien« würden wir heute sagen.

Die Menschheit glaubte, sie schreite auf dem Weg des Fortschritts unaufhaltsam voran. In London, Paris, Stockholm, Sankt Petersburg, sogar in Philadelphia in den nordamerikanischen Kolonien wurden wissenschaftliche Gesellschaften gegründet, um dieses neu erworbene Wissen zu erfassen und auszutauschen. Beobachtung, Untersuchung und Experiment waren die Bausteine des neuen Weltverständnisses. Da Fortschritt das Leitmotiv des Jahrhunderts war, beneidete jede Generation die nächste. Während die Renaissance den Blick auf das Goldene Zeitalter der Vergangenheit gerichtet hatte, blickte die Aufklärung zuverlässig in die Zukunft.

Halleys Plan, den Venus-Transit als Werkzeug zur Himmelsvermessung zu verwenden, war aus den Errungenschaften des vorhergehenden Jahrhunderts erwachsen. Bis zum Anfang des 17. Jahrhunderts hatte man den Himmel mit bloßem Auge beobachtet, doch der technische Fortschritt holte jetzt langsam die ehrgeizigen Pläne und Theorien der Wissenschaften ein. Die Blickrichtung der Astronomie hatte sich verändert: Es ging nicht mehr um die Kartierung der Sterne, sondern um das Verständnis der Planetenbewegungen. Anfang des 16. Jahrhunderts hatte Nikolaus Kopernikus die revolutionäre These aufgestellt, dass nicht die Erde, sondern die Sonne den Mittelpunkt des Sonnensystems bildet und von den Planeten umkreist wird – ein Modell, das zu Beginn des 17. Jahrhunderts von Galileo Galilei und Johannes Kepler bestätigt und erweitert worden war. Entscheidend für das Verständnis des Universums aber wurde Isaac Newtons bahnbrechendes Buch *Principia* von 1687, in dem er die fundamentalen, für alle Körper geltenden Bewegungs- und Gravitationsgesetze darlegte. Wenn Astronomen nun die Sterne beobachteten, waren



Eine Abbildung des ptolemäischen und tychonischen Planetensystems.

sie nicht mehr auf der Suche nach Gott, sondern nach den das Universum regierenden Gesetzen.

Zu jener Zeit, als Halley seine Astronomie-Kollegen dazu aufrief, den Durchgang der Venus zu beobachten, glaubte man, das Universum arbeite wie ein von göttlicher Hand geschaffenes Uhrwerk nach Gesetzen, die die Menschheit nur zu verstehen und zu berechnen brauche. Position und Bewegungen der Planeten begriff man nicht mehr als willkürlich von Gott bestimmt, sondern man ging davon aus, dass sie auf Naturgesetze gegründet und damit geordnet und vorhersagbar seien. Doch noch immer war den Astronomen die tatsächliche Größe des Sonnensystems unbekannt und damit ein wichtiges Teil des Himmelspuzzles.

Die Abmessungen des Himmels zu verstehen, sei schon »immer ein wichtiger Gegenstand astronomischer Forschung« gewesen, sagte der amerikanische Astronom und Harvard-Professor John Winthrop im Transit-Jahrzehnt. Bereits Anfang des 17. Jahrhunderts hatte Kepler entdeckt, dass sich die relative Entfernung zwischen der Sonne und einem Planeten ausrechnen ließ, wenn man wusste, wie lange der Planet braucht, um die Sonne zu umkreisen (je länger die Umrundung dauert, desto weiter ist er entfernt).^{*} Daraus hatte er die Entfernung zwischen Erde und Sonne im Verhältnis zu den anderen Planeten ableiten können – eine Maßeinheit, die zur Grundlage für die Berechnung von relativen Entfernungen im Universum wurde.^{**} Beispielsweise wussten die Astronomen, dass die Entfernung zwischen Erde und Jupiter fünfmal so groß ist wie die Entfernung zwischen Erde

* Das ist das dritte Keplersche Gesetz: »Das Quadrat der Umlaufzeit eines Planeten ist direkt proportional zur dritten Potenz der großen Bahnhalbachse.« Einfacher ausgedrückt, Kepler hatte eine mathematische Formel geliefert, mit der sich anhand des Radius eines Planeten und der Zeit, die er zur Umrundung der Sonne brauchte, die relativen Entfernungen im Sonnensystem berechnen ließen.

** Die Entfernung zwischen der Erde und der Sonne wurde zur Grundeinheit für die Entfernungsmessung im Universum – sie beträgt 1 AE (1 Astronomische Einheit). Davon ausgehend ist die Entfernung zwischen Jupiter und der Sonne 5 AE, zwischen Erde und Venus 0,28 AE.

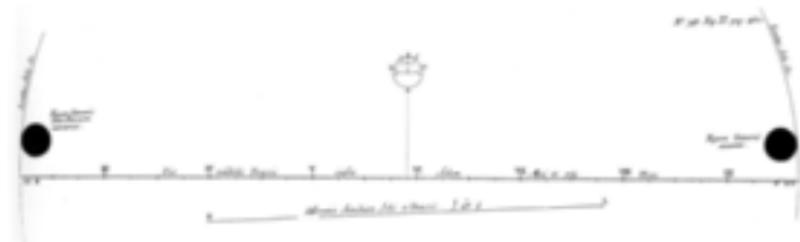
und Sonne. Das Problem bestand allerdings darin, dass bis dahin noch niemand in der Lage gewesen war, die Entfernung genauer zu beziffern.

Die Astronomen des 18. Jahrhunderts hatten eine Karte des Sonnensystems, aber sie hatten keine Ahnung von seiner wirklichen Größe. Ohne zu wissen, wie weit die Erde tatsächlich von der Sonne entfernt ist, war eine solche Karte so gut wie nutzlos. Nach Halleys Auffassung war die Venus der Schlüssel zur Lösung dieses Rätsels. Als hellster Stern am Himmel wurde die Venus zur idealen Metapher für das Licht der Vernunft, das die neue Welt erleuchten und die letzten Spuren des finsternen Mittelalters verwischen sollte.

Anders als die meisten Astronomen, deren Leben von der ständig wiederkehrenden Mühe ihrer nächtlichen Beobachtungen beherrscht wurde, hatte Halley sich aufregenderen Aufgaben verschrieben – was vermutlich der Grund war, warum er sich vorstellen konnte, dass eine Schar abenteuerlustiger Astronomen lange nach seinem Tod bereit sein würde, in alle Welt auszuschwärmen. Halley war nicht nur der Mann, der anderthalb Stunden in einer Taucherglocke fast zwanzig Meter tief in der Themse verbracht hatte, er war auch der erste Europäer, der drei Expeditionen in den Südatlantik unternommen hatte, um den südlichen Nachthimmel mit Hilfe eines Teleskops zu kartieren. Halley »spricht, flucht und trinkt Brandy wie ein alter Seebär«, sagte ein Kollege von ihm, aber er war auch einer der genialsten Wissenschaftler seiner Zeit. So hatte er die Rückkehr des nach ihm benannten Halleyschen Kometen vorhergesagt, eine Karte des südlichen Sternenhimmels gezeichnet und Isaac Newton überredet, die *Principia* zu veröffentlichen.

In der Gewissheit, dass er nicht mehr am Leben sein würde, um die weltweite Zusammenarbeit zur Beobachtung des Venus-Transits zu organisieren – ein Umstand, den Halley »noch auf seinem Totenbett«, ein Glas Wein in der Hand, beklagte –, blieb

ihm nichts anderes übrig, als auf künftige Generationen zu vertrauen und zu hoffen, dass sie sich in fünfzig Jahren noch an seine Anweisungen erinnern würden. »In der Tat würde ich mir wünschen, dass viele Beobachtungen dieses einen Phänomens von verschiedenen Personen an weit entfernten Orten vorgenommen würden,« schrieb er. »Das empfehle ich daher wieder und wieder allen wissbegierigen Astronomen, die (nach meinem Tode) Gelegenheit haben werden, diese Dinge zu beobachten.«



Edmond Halleys Zeichnung der Venus beim Eintritt und Austritt während des Transits.

Halley forderte seine Nachfolger auf, sich auf ein Projekt einzulassen, das größer und kühner war als alle bisherigen wissenschaftlichen Unternehmungen. Die gefährlichen Reisen zu abgelegenen Außenposten würden viele Monate, möglicherweise sogar Jahre dauern. Dabei würden die beteiligten Astronomen ihr Leben für ein Himmelsereignis riskieren, das gerade einmal sechs Stunden dauern und nur bei geeigneten Wetterbedingungen zu sehen sein würde.

Im Vorfeld der Expeditionen mussten die Forscher für die Finanzierung von ausgezeichneten Teleskopen und anderen Instrumenten sowie für Reise, Unterbringung und Gehältern sorgen. Sie mussten ihre Monarchen oder Regierungen dazu bewegen, sie bei ihrer Arbeit zu unterstützen, und ihre eigenen Beobachtungen mit denen in anderen Ländern abstimmen. Miteinander

im Krieg liegende Nationen mussten – zum ersten Mal – im Namen der Wissenschaft zusammenarbeiten. Das Projekt konnte nur gelingen, wenn Hunderte von Astronomen von vielen Dutzend Orten ihre Teleskope in genau demselben Augenblick auf den Himmel richteten, um die Venus über die glühende Sonnenscheibe wandern zu sehen.

Hinzu kam – was vielleicht noch aufwendiger, wenn auch weniger aufregend war –, dass sie ihre Ergebnisse mit anderen Forschern teilen mussten. Jeder Beobachter musste seine Beobachtungen in den internationalen Datenpool einfließen lassen. Kein individuelles Ergebnis würde ohne die anderen von Nutzen sein. Um die Entfernung zwischen der Sonne und der Erde zu berechnen, mussten die Astronomen die Zahlen vergleichen und aus den verschiedenen Daten ein eindeutiges Ergebnis ableiten. Die Zeiten, die weltweit mit Hilfe verschiedener Uhren und Teleskope gemessen würden, mussten irgendwie standardisiert und vergleichbar gemacht werden.

Die Beobachtungen des Venus-Transits würden das ehrgeizigste jemals geplante wissenschaftliche Projekt sein – ein höchst ungewöhnliches Vorhaben zu einer Zeit, als ein Brief von Philadelphia nach London zwei bis drei Monate brauchte und die Reise von London nach Newcastle sechs Tage dauerte. Es bedurfte schon einer gehörigen Portion Fantasie, vorzuschlagen, dass die beteiligten Astronomen, beladen mit mehr als einer halben Tonne Ausrüstung, Tausende von Kilometern durch die Wildnis hoch im Norden und tief im Süden reisen sollten.

Auch der Plan, genaue Entfernungen im Raum zu berechnen, war ein kühnes Vorhaben, da die Uhren noch nicht genau genug gingen für eine exakte Längenbestimmung; außerdem existierten nicht mal auf der Erde standardisierte Maßeinheiten: Eine englische Meile bezeichnete eine andere Länge als eine Meile in den deutschsprachigen Ländern – und selbst dort gab es Unterschiede zwischen Deutschland und Österreich. Eine *Mil* in Schweden betrug mehr als zehn Kilometer, in Norwegen mehr als elf, wäh-

rend eine französische *Lieue* drei Kilometer, aber auch bis zu viereinhalb Kilometer lang sein konnte. Allein in Frankreich gab es 2000 verschiedene Maßeinheiten – die sogar von Dorf zu Dorf verschieden waren. Angesichts dieser Umstände schien die Hoffnung, man könne Hunderte von Beobachtungen, die von Astronomen in aller Welt gesammelt würden, zu einem gemeinsamen Wert zusammenfassen, ungeheuer ehrgeizig.

Die Wissenschaftler, die ihre Observatorien an den europäischen Bildungszentren verließen, um die Venus von abgelegenen Außenposten der bekannten Welt zu beobachten, waren Abenteurer der besonderen Art. Auch wenn sie auf den ersten Blick nicht wie heldenmütige Entdeckungsreisende wirken mochten, bewiesen sie auf der weltweiten Jagd nach der Venus ungewöhnlichen Wagemut und Einfallsreichtum. Am 6. Juni 1761 und noch einmal am 3. Juni 1769 richteten mehrere hundert Astronomen in aller Welt ihre Teleskope auf den Himmel, um zu verfolgen, wie die Venus über die Sonne wanderte. Sie setzten sich über alle religiösen, nationalen und wirtschaftlichen Unterschiede hinweg, um sich zum ersten globalen wissenschaftlichen Projekt zusammenzuschließen. Dies ist ihre Geschichte.

Teil I
Transit 1761

Kapitel I

Der Aufruf



Zu Beginn des Transit-Jahrzehnts Mitte des 18. Jahrhunderts erstreckten sich die Handelsreiche der europäischen Staaten über den ganzen Globus. Auf den traditionellen Handelsrouten konnte man zu fernen Zielen in Ost- und Westindien,* Afrika und Brasilien reisen. Großbritannien hatte weitgehende Kontrolle über die Ostküste Nordamerikas sowie über Teile Indiens, des Weiteren über einige Karibikinseln und Sumatra in Indonesien. Zu den französischen Besitzungen gehörten Kanada und Louisiana, Plantagen in Indien, Zuckerkolonien wie Haiti und St. Lucia und einige Inseln im Indischen Ozean, während die Holländer ihren Ostindienhandel weitgehend über Jakarta, Galle auf Sri Lanka und Häfen am Kap der Guten Hoffnung in Südafrika abwickelten.

Doch auf die Reisenden warteten auch große Gefahren: Seit 1756 waren die meisten europäischen Staaten in den Siebenjährigen Krieg verwickelt. Die politischen Verhältnisse machten die Transit-Expeditionen zu riskanten Unternehmen. Während Wissenschaftler aus Frankreich, Großbritannien, Schweden, Deutschland, Russland und anderen Staaten ihre internationale Zusammenarbeit planten, führten die Armeen ihrer Länder blu-

* Unter Ostindien verstand man Vorder- und Hinterindien sowie den Malaiischen Archipel, während Westindien die Karibikinseln umfasste.

tige Schlachten gegeneinander in den sächsischen Wäldern, an der Ostseeküste, in der Wildnis des Ohio Valley und in Indien. Feindliche Flotten durchkreuzten die Weltmeere von Guadeloupe bis Mauritius und griffen in so fernen Gegenden wie Pondichéry und Manila an, aber auch in größerer Nähe zur Heimat, etwa im Mittelmeer und im Atlantik.

Der Krieg hatte seinen Ursprung in alten europäischen Konflikten zwischen den Hohenzollern in Preußen und den Habsburgern in Österreich sowie zwischen Großbritannien und dem Haus Bourbon, das in Frankreich und Spanien herrschte. Großbritannien und Preußen kämpften gegen Frankreich, das mit Russland, Österreich und Schweden verbündet war. Dabei ging es nicht nur um politische Macht, sondern auch um Handels- und Wirtschaftsinteressen: die Kolonien in Nordamerika, in Indien, den Sklavenhandel in Westafrika und die wertvollen westindischen Zuckerinseln. In dem Maße, wie die Europäer ihre Welt vergrößerten,weiteten sich auch ihre Kriege aus. Der Siebenjährige Krieg war der erste globale bewaffnete Konflikt, der nicht nur Europa zerriss, sondern auch dessen koloniale Außenposten in der ganzen Welt spaltete. Mitten in diesen turbulenten Zeiten mussten die Astronomen zu ihrer ehrgeizigen Jagd aufbrechen.

Am 30. April 1760 ging der 72-jährige Joseph-Nicolas Delisle, der offizielle Astronom der französischen Marine,* zu einer Sitzung der Académie des Sciences in Paris. An jedem Mittwoch versammelten sich dort die Akademiemitglieder, die auf dem Gebiet der Mathematik oder Astronomie forschten, um Projekte und laufende Forschungsarbeiten zu erörtern. Delisle hatte nur einen kurzen Fußmarsch zu absolvieren. Die Räume der Akademie befanden sich im Louvre, auf der anderen Seite der Seine, etwa anderthalb Kilometer von seinem kleinen Observatorium im Hôtel de Cluny, dem Verwaltungssitz der Marine Royale, ent-

* Seine Amtsbezeichnung lautete »Astronome de la Marine«.

fernt. Die Straßen waren schmal, erwiesen sich aber, wie Benjamin Franklin einige Jahre später feststellte, als »gut zu begehen« und wurden durch tägliches Kehren sauber gehalten. Zwischen den hohen Gebäuden, die sie säumten, drängten sich die Fußgänger und Kutschen. An Straßenständen verkauften Männer und Frauen ihre Waren – alles vom Besen bis zur Auster, von Eiern bis zu Käse und Obst. Schuster, Scherenschleifer und Hausierer boten den Passanten lautstark ihre Dienste an. Menschen »jeder Art & Stellung« mischten sich hier, notierte eine Reisende überrascht – von Taschendieben bis zu einem »Fürst von Geblüt«. Laut Franklin war es »eine erstaunliche Mischung aus Pracht und Verwahrlosung«, andere waren strenger in ihrem Urteil und sprachen von der »hässlichsten und abscheulichsten Stadt im Universum«.

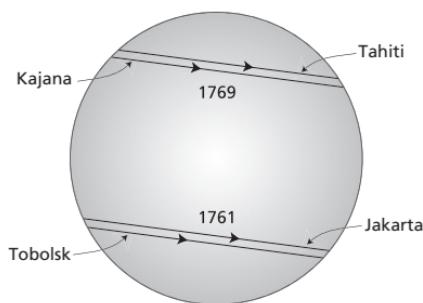
Delisle überquerte den Fluss auf dem Pont Neuf, einer massiven Steinbrücke, die als Tummelplatz von Gauklern, Quacksalbern und Zahnziehern bekannt war. Die Brücke sei für die Stadt, so ein Pariser, »was das Herz für den Leib ist: das Zentrum der Bewegung und des Kreislaufs«. Sich nach links wendend, gelangte Delisle an der nächsten Ecke vor die eindrucksvolle Fassade des Louvre.

Frankreich wurde von Ludwig XV. regiert, einem König, der 1715 im Alter von fünf Jahren den Thron bestiegen hatte. Er schwärzte für die Astronomie, besuchte regelmäßig wissenschaftliche Vorführungen in Versailles und erlaubte sogar, dass man ihn elektrisch auflud. Im Jahrhundert zuvor hatte sein Urgroßvater Ludwig XIV. die Académie des Sciences in Paris gegründet, zur Förderung der Wissenschaft (und ihrer praktischen Anwendung) und zum höheren Ruhm seines Reiches. Seitdem kamen die Akademiemitglieder zusammen, um eine Vielzahl wissenschaftlicher Themen zu diskutieren – von der Insektenkunde über die Hydraulik für die Springbrunnen von Versailles bis zu Pumpen für die Säuberung der Häfen. Die Akademie war die wichtigste wissenschaftliche Institution des Landes und versam-

melte die besten Wissenschaftler in ihren Reihen – zum »membre de l'Académie« gewählt zu werden, galt als höchste wissenschaftliche Ehre, die man stolz trug wie einen Adelstitel.

In dem bevorstehenden Vortrag beabsichtigte Delisle, die Akademiemitglieder zum Mittelpunkt des größten jemals geplanten wissenschaftlichen Unternehmens zu machen. Er wollte seine Kollegen aufrufen, die Herausforderung anzunehmen, die Edmond Halley 44 Jahre zuvor formuliert hatte: die Organisation einer internationalen Zusammenarbeit, um den ein Jahr später – am 6. Juni 1761 – erwarteten Venus-Transit zu beobachten.

Halley hatte die revolutionäre These aufgestellt, man könne den Venus-Transit als natürliches astronomisches Instrument verwenden – gewissermaßen als himmlischen Zollstock: Wenn mehrere Menschen über die Erde verteilt den gesamten Transit von verschiedenen, so weit wie möglich auseinanderliegenden Orten beobachten, so sieht jeder die Venus auf einer etwas abweichenden Bahn über die Sonne wandern – je nachdem, ob er sich auf der nördlichen oder südlichen Erdhalbkugel befindet. Der Weg der Venus über die Sonne wird abhängig vom Ort der Beobachtung kürzer – oder länger.



Die unterschiedlichen Bahnen der Venus über die Sonnenscheibe, beobachtet von Orten auf der nördlichen und südlichen Hemisphäre während der Durchgänge von 1761 und 1769. Im Süden ist der Weg 1761 länger und 1769 kürzer.

Mit Hilfe der Trigonometrie konnten diese verschiedenen Bahnen (und die Unterschiede in der Dauer des Venus-Transits) zur Berechnung der Entfernung zwischen Sonne und Erde herangezogen werden. Das war eine einfallsreiche Methode, weil der Durchgang nicht »gemessen«, sondern nur zeitlich erfasst werden musste – indem man genau festhielt, wann die Venus in die Sonnenscheibe eintrat und wann sie wieder austrat. Die Beobachter benötigten nur ein vernünftiges Teleskop mit farbigen oder eingerußten Linsen (um die Augen vor dem grellen Sonnenlicht zu schützen) und eine zuverlässige Uhr.

Seit Halley's Aufruf im Jahr 1716 hatten die Astronomen andere Methoden zur Vermessung des Sonnensystems erprobt. Anfang der 1750er Jahre hatten französische Astronomen versucht, anhand von gleichzeitig vorgenommenen Beobachtungen in Kapstadt und Berlin die Entfernung zwischen Mond und Erde zu bestimmen. Durch Triangulation der Ergebnisse hofften sie, den Himmel noch vor dem Venus-Transit vermessen zu können. Doch die Ergebnisse waren nicht genau genug gewesen. Jahrelang hatte Delisle geglaubt, er könne das Halley'sche Verfahren auf die häufiger erfolgenden Durchgänge des Merkurs anwenden – andere Astronomen und er hatten mehrere dieser Transite beobachtet –, schließlich musste er einsehen, dass Merkur der Sonne zu nah ist. Nur der Venus-Transit konnte die Voraussetzungen für eine exakte Berechnung liefern.

Die Aufgabe, die Transit-Beobachtungen an vielen Punkten der Erde zu organisieren, verlangte eine ganz eigene Persönlichkeit. Jemanden, der so hartnäckig, ausdauernd und entschlossen war, dass er rivalisierende Astronomen und tief zerstrittene Nationen dazu bringen konnte, an einem Strang zu ziehen. Niemand war dazu besser geeignet als Delisle. Er war wie ein Besessener, ein Mann, der in seiner wissenschaftlichen Arbeit aufging und sein Leben den Sternen gewidmet hatte. Mit seinem enzyklopädischen Wissen und seiner unermüdlichen Arbeitswut hatte er es zu einem der angesehensten Astronomen Europas gebracht.

Zweiundzwanzig Jahre lang hatte er in Sankt Petersburg gearbeitet und die Astronomie in Russland heimisch gemacht, indem er dort ein Observatorium errichtete und Astronomen ausbildete. Seine Reise nach Russland hatte er zur Grand Tour ausgeweitet, die allerdings nicht der Kunst und Architektur gewidmet war, sondern anderen Gelehrten. Dabei war er 1724 dem alternden Halley in London begegnet und hatte mit ihm den Venus-Transit erörtert. Jetzt lebte der verwitwete Delisle in Paris und verbrachte den größten Teil seiner Zeit am Collège de France, wo er Astronomie lehrte und wohnte, und in seinem Observatorium im direkt gegenüberliegenden Hôtel de Cluny.

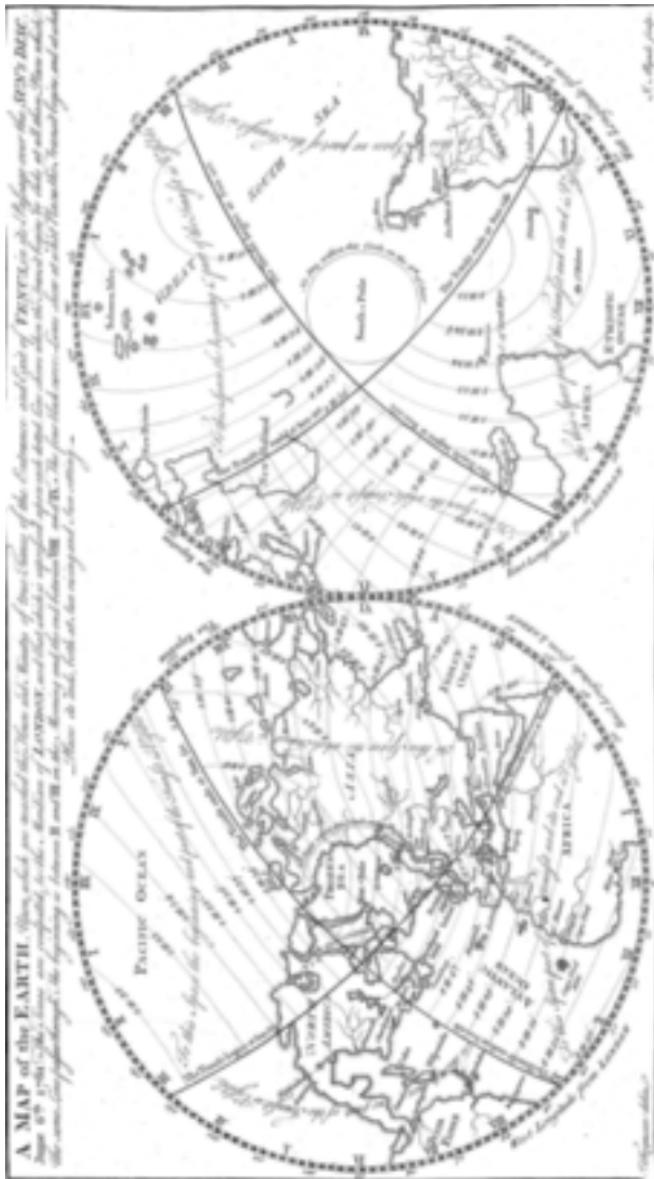
Delisle hatte nicht nur sein eigenes Leben der Astronomie gewidmet, sondern war auch die Schnittstelle für den Informationsaustausch zwischen anderen Mitgliedern der wissenschaftlichen Gemeinschaft Europas. Der Umfang seiner Korrespondenz mit ausländischen Astronomen ist höchst beeindruckend, wenn auch nicht alle mit seiner Vorgehensweise einverstanden waren. Der schwedische Botschafter in Paris hatte das Gefühl, Delisle hätte ihm so viele wissenschaftliche Informationen entlockt, ohne sich jemals revanchiert zu haben, dass er ihn »gierig« nannte. Der französische Astronom stand in dem Ruf, »Gott und die Welt zu bedrängen«, um in den Besitz von Beobachtungsdaten zu gelangen, die eigenen hingegen eifersüchtig zu hüten. Er sei »ein alles verschlingender Schlund, der nichts zurückgibt«, klagte Jérôme Lalande, ein ehemaliger Schüler von Delisle. Mag sein, dass Delisle manchmal ein wenig zurückhaltend mit den eigenen Ergebnissen war, ganz gewiss aber »verschlängt« er alle Informationen, die er zum Transit bekommen konnte, und setzte seine überzeugende, wenn nicht sogar hartnäckige Persönlichkeit ein, um die Welt für sein Vorhaben zu gewinnen.

In den Jahren vor dem Transit hatte Delisle Halley's astronomische Tafeln studiert und war zu dem Schluss gekommen, der britische Astronom habe sich ein wenig geirrt – nicht in seiner Vorhersage oder in seinem Aufruf zum Handeln, wohl aber

in der Wahl der Orte, die sich am besten für die Beobachtung des Transits eigneten. Der Erfolg der Messungen hing davon ab, dass man sich für die richtigen Beobachtungsstationen entschied. Als Delisle nun seinen Plan darlegte und erklärte, wo die Venus erscheinen würde, nahm er die anderen Akademiemitglieder mit auf eine fiktive Weltreise – von Pondichéry in Indien nach Vardø im nördlichen Polarkreis, von Peking nach Paris. Halley hatte vorhergesagt, dass der Transit, von der Hudson Bay in Nordamerika betrachtet, achtzehn Minuten kürzer sein würde als in Ostindien, »allerdings bin ich«, so erklärte Delisle seinen Zuhörern, »zu ganz anderen Ergebnissen gelangt als Herr Halley«. In den eigenen Vorhersagen kam Delisle zu dem Schluss, der Transit würde an der Hudson Bay nur zwei Minuten kürzer sein – nicht ausreichend, um ihren Berechnungen zu nützen; außerdem würde er größtenteils nachts stattfinden.

Die größten Unterschiede in der Zeitmessung, so Delisle, ließen sich erzielen, wenn man die Beobachtungsorte auf der nördlichen und der südlichen Hemisphäre paarweise zusammenstellte. So schlug Delisle das sibirische Tobolsk und das Kap der Guten Hoffnung als ideale Beobachtungsstationen vor; von diesen Orten aus betrachtet, musste die Dauer des Transits einen Unterschied von mehr als elf Minuten aufweisen. Um die Auswahl zu erleichtern, zeigte er eine Weltkarte – seine *Mappemonde*. Als gelernter Landvermesser hatte Delisle mit vereinten kartografischen und astronomischen Kenntnissen eine Karte entwickelt, die durch unterschiedliche Farbschattierungen anzeigen sollte, wo sich der Transit am besten beobachten ließ. In der blauen Zone konnten Beobachter nur sehen, wie die Venus in die Sonne eintrat, in den gelb gefärbten Erdregionen war nur der Austritt zu beobachten, während sich in den roten Flächen der gesamte Transit verfolgen ließ.

So konnten Forscher mit einem Blick auf die Karte erkennen, wo die geeignetsten Beobachtungsorte lagen, wobei sich allerdings auch zeigte, dass viele dieser Plätze weit entfernt und



Eine Mappemonde von 1770. Auf seiner (hier nicht abgebildeten) Karte hatte Delisle die Sichtbarkeit des Transits durch unterschiedliche Farbzonen markiert.

schwer zu erreichen waren. Vollständig war der Transit nur zu beobachten in China, Indien und Ostindien, am nördlichen Polarkreis, in Nordskandinavien und Russland – wobei die Dauer des Transits in Sibirien am kürzesten und in Ostindien am längsten erwartet wurde.

Der Vortrag, den Delisle seinen Kollegen von der Académie in Paris hielt, war Teil einer breit angelegten Kampagne: Er hatte seine Karte nebst den Erklärungen des Transits an seine internationalen Korrespondenten geschickt – mehr als 200 Naturforscher in Amsterdam, Basel, Florenz, Wien, Berlin, Konstantinopel, Stockholm, Sankt Petersburg und vielen französischen Städten.* Gleichzeitig wurde in französischen Zeitungen die Karte gerühmt und erörtert, wodurch der Transit ins öffentliche Bewusstsein gerückt wurde. Delisle erwies sich als ein würdiger Schüler von Halley. Seine *Mappemonde* war an jeden fähigen Astronomen in Europa geschickt und in mehreren wissenschaftlichen Zeitschriften veröffentlicht worden. Delisle konnte an nichts anderes mehr denken, seine Wohnung im Pariser Collège de France war zur Schaltstelle und Nachrichtenzentrale des Projekts geworden.

Bis zu dem Zeitpunkt, da Delisle seine astronomischen Kollegen aufforderte, Transit-Expeditionen auszurüsten, hatten die meisten von ihnen ihr Leben in endloser, oder Routine verbracht – mit kalten Nächten unter freiem Himmel oder komplizierten Berechnungen.** Obwohl sie Tag und Nacht ins Universum blickten, reichte ihre eigene Welt nur selten über die

* Fast die Hälfte seiner Auflage verteilte Delisle an französische Astronomen, schickte aber auch rund zwanzig Exemplare in die deutschsprachigen Länder, sechzehn nach Großbritannien, sieben nach Italien und einige nach Schweden, Holland und Portugal.

** Einer der Hilfsastronomen in Greenwich fasste zusammen, was viele fühlten, als er schrieb: »Elendig sitzt er hier Tage, Wochen und Monate über den immergleichen langen, mühseligen Rechnungen, ohne einen Freund, der ihm die eintönigen Stunden verkürzt, oder eine Seele, mit der er sich unterhalten könnte.« [Croarken 2003, S. 285]

Grenzen ihrer Sternwarten hinaus. Die einzige Ablenkung waren, so der Vorschlag eines Vaters an seinen Astronomensohn, »Reisebeschreibungen«, weil »Reisen ablenken und den Horizont erweitern«. Die Arbeitsplatzbeschreibung für den Hilfsastronomen am Royal Observatory in Greenwich war deprimierend ehrlich: Gefragt waren »unermüdliche Arbeitstiere & vor allem gehorsame Handlanger« – nicht gerade die Persönlichkeitsmerkmale, die man normalerweise mit Weltreisenden und heldenmütigen Entdeckern in Verbindung bringt.

Es war ein kühnes Unterfangen. Nachdem Delisle seine Anfragen versandt hatte und kaum noch ein Jahr bis zum Transit blieb, wurde es Zeit für ihn, die Beobachtungen zu koordinieren und zu entscheiden, wer wo beobachten sollte. Da sich die Handelsverbindungen der europäischen Staaten über den ganzen Globus erstreckten, bot es sich an, für Reisen an abgelegene Beobachtungsstationen den vorhandenen kolonialen Handelsrouten zu folgen. Halley hatte bereits empfohlen, die imperialen Besitzungen jedes Landes zu nutzen; den Engländern hatte er zur Hudson Bay, den Franzosen zu ihren Plantagen in Pondichéry und den Holländern zum Handelshafen Jakarta geraten. Delisle sah das genauso.

Die Astronomen versprachen sich von den Transits vor allem bahnbrechende wissenschaftliche Erkenntnisse und ein neues Verständnis des Universums, aber sie wussten auch, dass sich durch das Projekt weitere Möglichkeiten eröffneten, die sie zu ihrem Vorteil nutzen konnten. Wenn die über den Globus verteilten Beobachter Erfolg hätten, würden die Messungen auch zur Verbesserung der Navigation beitragen – was für jede Handels- und Seemacht von entscheidender Bedeutung war. Das 18. Jahrhundert war nämlich nicht nur die Kinderstube für expandierende Handelsreiche und für die Ideale der Aufklärung, sondern auch für den Kapitalismus. Als weltweit neue Import- und Exportmärkte aus dem Boden schossen, wurde exakte Navigation ein wissenschaftliches Forschungsgebiet, das Wohlstand