

Michael Gasser und Meda Diana Hotea (Hgg.)

LANDSCHAFTEN DES WISSENS

50 Jahre Kartensammlung
an der ETH-Bibliothek

MICHAEL IMHOF VERLAG

STERNKARTEN

Die Geschichte einer Rationalisierung

Alfred Gautschy

In der Menschheitsgeschichte ist das Konzept von Sternbildern seit Jahrtausenden bekannt. Himmelskarten, quantitativ korrekt auf die Ebene projizierte Himmelsdarstellungen, werden dagegen seit weniger als tausend Jahren verwendet. Obwohl arabische Gelehrte einzelne Sternbilder auf Papier aufzeichneten, wurde der ganze Himmel zuerst auf Globen abgebildet. Kartenwerke, mit Teilen des Nachthimmels so auf der Papierebene dargestellt, dass sie auch quantitativen Ansprüchen genügten, entstanden erst zum Beginn der Neuzeit. Anfänglich waren die Kartendrucke aber vor allem schmuckvoll illustrierte Beschreibungen des Himmels, im Wesentlichen frei von wissenschaftlichen Ansprüchen. Karten als technisches Hilfsmittel für Himmelsbeobachter, zunehmend auf grafischen Schmuck verzichtend, erschienen erst ab etwa 1800. Mit dem Aufkommen der Fotografie verschwand schließlich die Anfertigung von Himmelskarten per Einzelmessungen der Sterne; damit erreichte die Kartografie des Himmels ihren terminalen Objektivierungsgrad. Der einzige weitere, wiederum technologiebedingte Schritt ging schließlich in den 1980er Jahren noch von analog zu digital.

Die Berichterstattung zu Himmelsphänomenen ist eine notorisch mühselige Angelegenheit. Selbst die offensichtlichen Anhaltspunkte, die Sterne, bewegen sich im Laufe der Nacht und die sichtbaren Regionen des Nachthimmels verschieben sich systematisch während eines Erdjahres. Je nach Beobachtungsort bewegen sich die Sterne in unterschiedlichen Winkeln relativ zum Horizont. Die Planeten, die sich hauptsächlich in der Nähe der Ekliptik bewegen, ziehen ihre scheinbaren Bahnen am Himmel entlang einer gegen den Himmelsäquator geneigten Ebene. Relativ zum Himmelsäquator verschiebt sich über die Jahrhunderte hinweg auch die Ekliptik noch. Die Buchhaltung von Himmelsbeobachtungen bedingt somit klare Kenntnisse von der Lage des Beobachters auf der Erde, wie auch die Möglichkeit, Winkel und Zeiten in eindeutiger Weise messen zu können. Beides ist aufwendig und bedurfte langer Entwicklungen und Beobachtungsreihen im Laufe der menschlichen Zivilisationsgeschichte.

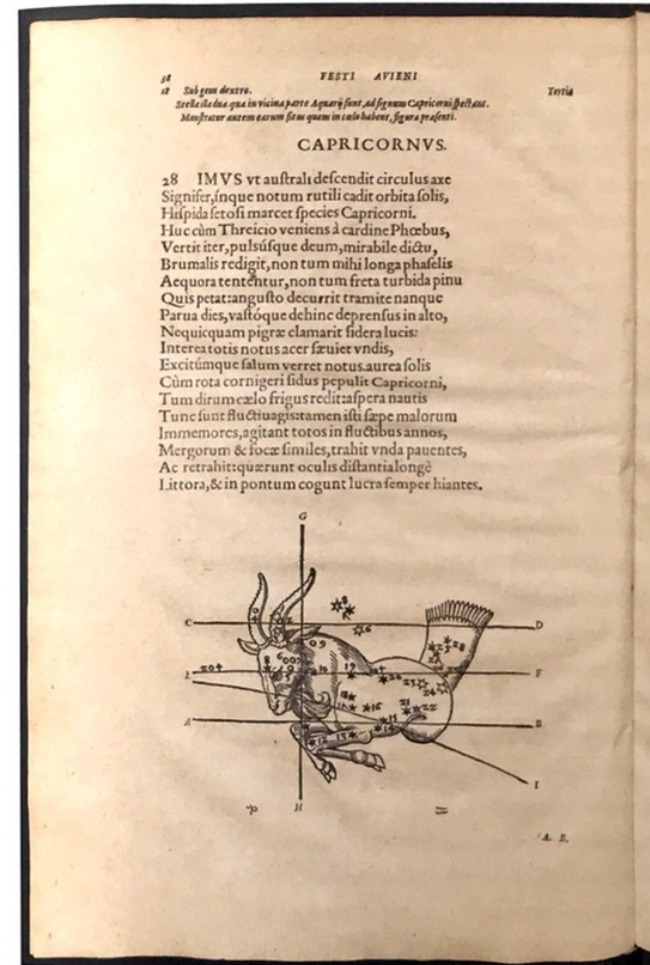
Die Wiege der klassischen Astronomie, der Ursprung der Astronomie wie sie heute noch betrieben wird und die bis heute noch in vielen Sternnamen und -bildern überlebt, liegt im Nahen Osten: Speziell aus Mesopotamien sind detaillierte Beobachtungen, Berechnungen und Berechnungsvorschriften aus dem Zeitraum 1700–1500 v. Chr. erhalten geblieben. Die Philosophie des Verhältnisses von Mensch zu Kosmos der Völker im Zweistromland bildete auch die Grundlage der Astrologie, die sich zu gleicher Zeit, nicht getrennt von der Astronomie, entwickelte. Anfänglich spielten nur Sonne, Mond und die mit bloßem Auge erkennbaren Planeten eine Rolle; dies in der Hoffnung, aus deren Bewegung und Konfigurationen am Himmel relevante Omen für die Mächtigen ableiten zu können. Da die Sterne, an denen die Himmelskörper des Sonnensystems mit ihren eigenen Bahnen vorbeiziehen, die einzigen offensichtlichen Wegmarken darstellen, fasste man früh Sterngruppierungen entlang der Ekliptik zu Sternbildern oder zumindest Asterismen zusammen und entwickelte so das Konzept des Zodiaks. Dieser Zodiak lässt sich als etwa 20 Grad breites, symmetrisch zur Ekliptik verlaufendes Band vorstellen, innerhalb dessen sich Sonne, Mond und die Planeten über den Himmel bewegen. Unterteilt wurde der Zodiak in 12 mal 30 Grad breite Stücke, durch die sich die Sonne im Laufe des Jahres bewegt. Jedem dieser Stücke wurde ein Sternbild zugeordnet, diese werden noch heute als Tierkreiszeichen bezeichnet.

Keine der prehellensischen Kulturen kannte die sphärische Geometrie, die für die formale Beschreibung der Positionen am Himmel notwendig ist. Erst im 4. Jahrhundert v. Chr. wurde der mesopotamische Zodiak in Griechenland bekannt und dort in die sich damals entwickelnde sphärische Geometrie eingebunden, sodass sich daraus die noch heute gebräuchlichen Koordinatensysteme der Längen und Breiten am Himmel etablierten.

Die ältesten der bei uns noch heute gebräuchlichen Sternbilder haben ihren Ursprung also im mesopotamisch/griechischen Kulturkreis. Der „Almagest“ („Mathematike Syntaxis“) von Claudius Ptolemäus (um 150 n. Chr.), der erste umfangreiche Himmelskatalog, enthält in Form einer umfangreich kommentierten Tabelle mit 1028 Einträgen all diejenigen mit bloßem Auge sichtbaren Sterne, die für die 48 damals gebräuchlichen Sternbilder von Bedeutung waren. Die klassischen Sternbilder des ptolemäischen Katalogs im achten Buch des „Almagest“ enthalten die zwölf heute noch gebräuchlichen Tierkreiszeichen längs der Ekliptik sowie 21 Sternbilder des gesamten nördlichen und 15 des damals einsehbaren südlichen Himmels. Jahrhundertlang wurde dieser Fundamentalkatalog in Tabellenform immer wieder kopiert und weiterverbreitet. Die Rückübertragung der aufgelisteten Sterne an den Himmel und die Verknüpfung mit den zugrundeliegenden Sternbildern auf der Himmelskugel kam im Mittelalter hauptsächlich dank der Überlieferungen und Ausarbeitungen der Araber nach Europa.

Obwohl schon Claudius Ptolemäus im kurzen Werk „Planisphaerium“ die stereoskopische Projektion der Kugeloberfläche auf die Ebene beschrieb, auf deren Basis später die Planisphären/Astrolabien und somit auch Gesamtkarten des Himmels konstruiert wurden, so vergingen nochmals grob 1300 Jahre, bevor Himmelskarten auf dem Papier gezeichnet wurden. Im ersten Schritt wurde der Himmel mit seinen Sternbildern vorerst auf scheinbar einfacher herzustellenden Globen abgebildet. Der erste Himmelsglobus mit den damals benutzten Sternbildern im Koordinatensystem der Ekliptik und den Wendekreisen scheint von Eudoxos von Knidos hergestellt worden zu sein. Der Globus selbst hat nicht überlebt, nur Beschreibungen davon. Fachleute glauben, dass der vom Atlas von Farnese auf den Schultern getragene Globus (römisch, 2. Jahrhundert n. Chr.) als nächster Nachfahre des Eudoxos'schen aufzufassen ist. Eudoxos' erstes astronomisches Werk, „Phainomena“, das die relativen Sternpositionen am Himmel und einen zugehörigen Katalog enthielt, gilt als Grundlage der Sternpositionen auf dem Globus. Auch der Ursprungstext von Eudoxos ist verschollen, doch wurde er um 250 v. Chr. von Aratus von Soli in Versform umgeschrieben; sein Werk „Phaenomena“ wurde einer der populärsten Wissenschaftstexte der klassischen Zeit und des Mittelalters. Damit gelten also die „Phaenomena“-Verse von Aratus als die ältesten systematischen Beschreibungen der Sternkonstellationen.¹

Auf den Globen jener Zeit, wie auch später in den frühen Sternkarten, sind die Sterne so abgebildet, wie sie von *außen* betrachtet auf der Fixsternensphäre zu sehen wären. Für Beobachter auf der Erde sind die Sterne und Sternbilder also seitenverkehrt dargestellt. Nach wie vor unverständlich bleibt die Tatsache, warum die einfache geometrische Koordinatenabbildung von der Kugel auf die Fläche zur Kartenherstellung erst Mitte des 15. Jahrhunderts erfolgte. Erst zu jener Zeit wurden sowohl im Westen wie auch im Orient Himmelskarten, die das Prädikat *Karte* verdienen, nach den Darstellungsprinzipien des Astrolabs auf Papier gezeichnet. Vor dem frühen 16. Jahrhundert ist in Europa kein großes Interesse an einer quantitativ korrekten Darstellung der Sterne am Himmel zu erkennen. Erstmals erschien eine Gesamtdarstellung des gestirnten Himmels in einer Karte, bekannt als das Wiener Manuskript, um 1440 im anonymen Werk „De Compositione Sphaere Solidi“.² Weder über Ursprung noch Zweck des Manuskriptes ist Näheres bekannt. Die dort erschienene Himmelskarte gilt jedoch als Prototyp, der in den nächsten 300 Jahren hunderte Male kopiert und adaptiert wurde. Die 48 klassischen Sternbilder aus dem „Almagest“ sind darin aufgezeichnet, einerseits mittels der zu den Sternbildern gehörigen Sterne, die auch gemäß „Almagest“ durchnummeriert sind, wie auch als grafische Sternbild-Interpretationen. Als Projektionszentren wurden die ekliptikalen (Nord- und Süd-) Pole gewählt, sodass der Zodiak in beiden Fällen den kreisrunden Außenrand der Sternkarten bildet. Die verwendete Ikonografie lässt punktuell islamischen Einfluss erkennen. Aufgrund der Genauigkeit der Darstellung, d. h. der Pro-



jektion von der Kugel (wahrscheinlich ausgehend von den wohlbekannten und sich damals schon lange in Verwendung befindlichen Himmelsgloben) auf die Ebene kann man beim Wiener Manuskript erstmals von einer Karte und nicht mehr nur von einem Bild sprechen (siehe auch Whitfield: *The Mapping of the Heavens*).

Die erste große Verbreitung der „Almagest“-basierender Karte im Stil des Wiener Manuskripts verdanken wir Albrecht Dürers sehr präzisen Holzschnitten mit zwei Planisphären, die er 1515 in Zusammenarbeit mit den Nürnberger Mathematikern Johann Stabius und Conrad Heinfogel als Auftragsarbeit anfertigte. Kontext und Zweck dieser Arbeit bleiben bis heute im Dunkeln. Dafür, dass es sich dabei um ein wissenschaftlich relevantes Dokument und nicht nur um eine kunsthandwerkliche Dar-

stellung handelt, spricht die Tatsache, dass die Sternpositionen aus dem „Almagest“ für das Spätmittelalter präzessionskorrigiert wurden. Dürer verwestlichte die Sternbild-Ikonografie weiter. Wenig überraschend ist zum ersten Mal in der Illustration des Sternbildes des Hasen dieser auch sofort als solcher erkennbar. Aber auch in der Illustration des für das Quadrivium äußerst populären und entsprechend oft, über Jahrhunderte hinweg, wieder gedruckten Werkes „Phaenomena“ von Aratus ist ab dem 16. Jahrhundert der Einfluss der Dürer'schen Holzschnitte sichtbar.

¹ Steinbock, aus: Aratus, Phaenomena, 1569

Exemplarisch dargestellt ist in Abbildung 1 das Sternbild des Steinbocks in der Aratus-Ausgabe von 1569.³

Wie in allen in „Phaenomena“ dargestellten Sternbildern sind die Sterne wie im „Almagest“ beschriftet. Figurativ und technisch sind die verwendeten Holzschnitte unverkennbar am Stil der Dürer-Sternkarten angelehnt. Von den drei horizontalen Linien stellt die mittlere (EF) die Ekliptik dar. Die scheinbare Bewegung der Himmelskörper des Sonnensystems ist auf die Breite des durch die Linien AB und CD beschriebenen Zodiak-Bandes begrenzt. Die schräg nach links unten verlaufende Linie I markiert die Lage des südlichen Wendekreises.

Die „großen Vier“ des goldenen Zeitalters der Sternkarten

17. und 18. Jahrhundert gelten als goldenes Zeitalter der Sternkarten. Der Grund liegt hauptsächlich im Prunk der üppigen Gestaltung der Kartenwerke. Wissenschaftlich nützlich waren die Ausschmückungen hingegen nicht. Als Arbeitsmittel waren viele der aufwendigen und oft sperrigen Kartenwerke aber wohl auch gar nicht primär gedacht.

Zur Illustration der in den Sternkarten verwendeten grafischen Stile wird in diesem Artikel weiterhin das Beispiel des Sternbildes Steinbock herangezogen. Der Steinbock ist eine der ursprünglich mesopotamischen Konstellationen, die noch heute in Gebrauch sind. Schon in frühen Keilschrifttafeln wird das ursprünglich als Ziegenfisch bekannte Tierkreiszeichen erwähnt.⁴ Erst in römischer Zeit wurde die noch heute gebräuchliche Bezeichnung Steinbock eingeführt. Nichtsdestotrotz wird selbst in heutigen Sternbild-Darstellungen immer noch die ursprüngliche Zusammensetzung aus Fisch-Hinterteil und ziegen- oder steinbockartigem Vorderteil verwendet. Der Ursprung des Ausdrucks Ziegenfisch ist nicht eindeutig geklärt.

Johannes Bayer: Uranometria

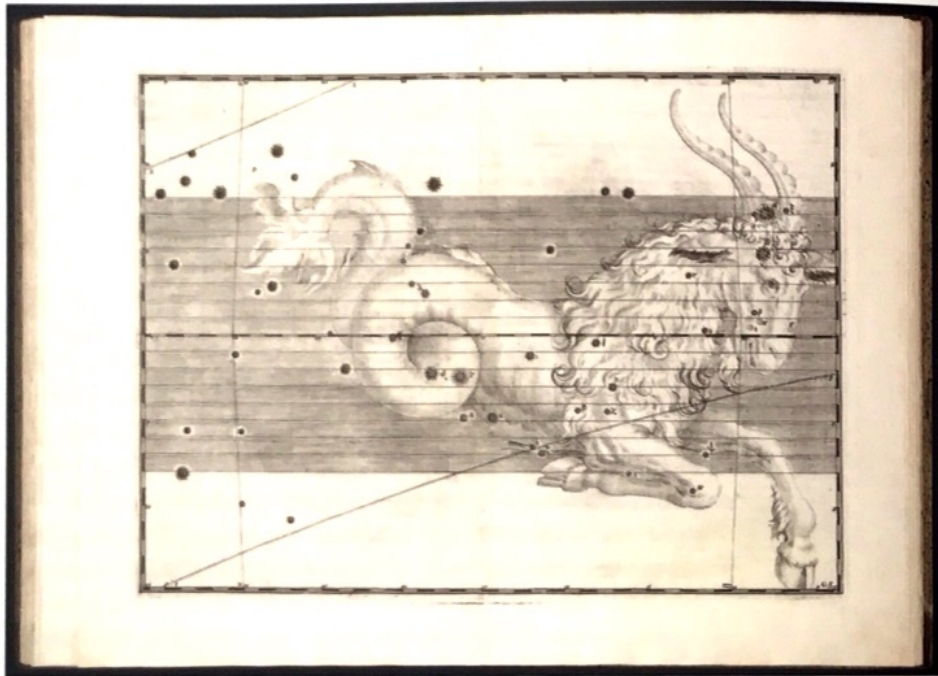
Über die Jahrhunderte hinweg Spuren hinterlassen hat Johannes Bayer mit seinem Werk „Uranometria“⁵ von 1603, das als der erste moderne Sternatlas gilt. Für die Sternpositionen hatte Bayer unter anderem Zugriff auf noch nicht veröffentlichte Messungen von Tycho Brahe, sodass die astrometrische Genauigkeit alles davor Dargestellte übertraf. Im Gegensatz zu den meisten anderen Sternkarten orientierte Bayer die Sterne so, wie sie von irdischen Beobachtern am Himmel beobachtet werden (also nicht wie von „außen“ gesehen auf der äußersten Kristallsphäre und den Himmelsgloben erscheinend). Somit war dieser Atlas auch direkt für die Beobachtung des Himmels nutzbar. Zu Verwirrungen führte jedoch die Beibehaltung der Orientierung der fantasievollen, die Sternbilder illustrierenden Figuren: Die meisten männlichen Darstellungen wurden wie auf den seitenverkehrten Sterngloben (eben wie von außen gesehen) in ihrer Rückenansicht graviert. Wurde also, wie es seit

dem „Almagest“ gebräuchlich war, etwa vom hellsten Stern im linken Fuß von Orion gesprochen (Rigel), so fand sich dieser Stern in der „Uranometria“ in Orions rechtem Fuß. Nach dem Erscheinen der „Uranometria“ musste man also explizit angeben, auf welche Himmelskarte sich eine Beschreibung bezog. Einfacher war somit die Verwendung des Eigennamens des Sterns, also etwa Rigel, oder nach Bayer β Orionis. Interessanterweise sind die Sternbilder Andromeda, Cassiopeia und Jungfrau, d. h. die Frauen am Himmel, alle von vorne dargestellt.

Auf den insgesamt 48 Karten der „Uranometria“ werden je auf einer eigenen Karte alle Sternbilder des „Almagest“ vorgestellt. Eine zusätzliche Karte enthält zusammengefasst die damals neuen, tief auf der Südhälfte stehenden Sterne und die daraus konstruierten Sternbilder, wie sie hauptsächlich von holländischen Seefahrern rapportiert wurden. Die beiden letzten Karten des Werkes geben schließlich mittels nördlichem und südlichem Planisphärium einen gesamthaften Überblick über die Verteilung der hellen Sterne am Himmel wie auch als punktiertes Band angedeutet den Verlauf der Milchstraße. Die Gesamtzahl der in Kupfer gestochenen Sterne ist mit etwas über 1200 nicht wesentlich höher als das, was im Katalog des „Almagest“ Aufnahme fand. Jedoch ist in der grafischen Darstellung die Qualität von Position und Helligkeit (im Druck dargestellt als geometrische Größe) der Sterne vergleichsweise hoch. Dank Koordinateninformationen am Rand jeder Karte, zusammen mit relevanten Hilfslinien konstanter Längen- und Breitenlinien wurde das Kartenwerk zu einem durchaus nützlichen Arbeitsmittel. Dass das Werk jedoch auch Jahrhunderte nach seiner Veröffentlichung nicht in Vergessenheit geriet, verdankt es der von Bayer eingeführten Notation der hellen Sterne innerhalb jedes Sternbildes. Der Helligkeit und der Lage nach (von Westen nach Osten) werden den hellen Sternen systematisch die Buchstaben des griechischen Alphabets zugeordnet, das System ist noch heute bekannt als *Bayer-Notation* und wird als solche auch verwendet. Die Listen der benannten Sterne der Sternbilder sind mit Kommentaren den Karten beigelegt. Reichte in sternreichen Sternbildern das griechische Alphabet zur Benennung der hellen Sterne nicht aus, fügte Bayer zusätzlich noch lateinische Buchstaben hinzu.

Die Abbildung 2 zeigt das für den irdischen Beobachter natürlich orientierte Tierkreiszeichen des Steinbocks aus der „Uranometria“. Mittig durch das Bild läuft die Ekliptik, die Gradeinteilungen sind als alternierend schwarz-weiß gemusterte Umrandung eingezeichnet. Gegen Norden und Süden ist der Zodiak-Streifen mit je 8 Grad grau eingefärbt. Der südliche Wendekreis verläuft von der linken unteren Ecke nach rechts oben.

Sternbilder sind natürlich nichts von der Natur Vorgegebenes, sondern, versteht man sie als mnemonisches Hilfsmittel, typischerweise eingebettet in lokal veran-



kerte Geschichten und Mythen. Als die Sternbilder des vorderasiatischen und hellenistischen Kulturraums über die arabischen Schriften via Klöster in Europa Eingang hielten, war die Kirche nur bedingt glücklich mit dem am Himmel allgegenwärtigen Heidentum. Es erstaunt somit wenig, dass eine Christianisierung des Nachthimmels zumindest versucht wurde. Der wohl radikalste gescheiterte Versuch ist der Ansatz von Julius Schiller, publiziert als „Coelum Stellatum Christianum“⁶ im Jahr 1627. In seiner vollen Schönheit, in Form überladener Planisphären, wurde Schillers Plan aber erst 1660 in der „Harmonia Macrocosmica“ von Andreas Cellarius umgesetzt. Die Zweitausgabe⁷ des Werkes von 1708 befindet sich in der ETH-Bibliothek. Die nördliche Hemisphäre wurde mit kirchlichen und biblischen Elementen des Neuen Testaments parkettiert; der damals bekannte Teil des Südhimmels mit solchen des Alten Testaments. In sich anbietender Weise wurden die zwölf Tierkreiszeichen durch die zwölf Apostel Jesu ersetzt. Das hier immer wieder verwendete Tierkreiszeichen des Steinbockes etwa wurde bei Schiller zum Apostel Simon Zelotes. Dass sich nicht einmal in den katholischen Ländern diese Neuinterpretation des Sternhimmels durchsetzte, zeugt wohl davon, wie tief die althergebrachten Interpretationen schon damals verwurzelt waren.

2 Sternbild des Steinbocks, aus: Aratus, Phaenomena, 1569

Johannes Hevelius: Prodromus Astronomiae

Der ehrgeizige Danziger Astronom Johannes Hevelius fertigte selbst in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts nochmals einen Himmelsatlas ganz ohne teleskopische Hilfe an. Das 1690 posthum fertig gestellte und erschienene Werk „Prodromus Astronomiae“⁸ enthält den letzten ohne Teleskopeinsatz entstandenen Himmelsatlas. Die Entscheidung, auf optische Hilfe zu verzichten, wurde ganz bewusst gefällt, Hevelius führte nämlich eine technisch reich ausgestattete private Sternwarte in der Ostsee-Stadt. Schon die Struktur der Sterntabellen mit Helligkeiten und Positionen, inklusive Vergleichen mit den tychonischen Werten, lassen darauf schließen, dass es Hevelius auch darum ging, zu beweisen, dass die Qualität seiner eigenen Beobachtungen sich mit denen des für seine Genauigkeit berühmten Tycho Brahe messen konnte. Der Sternkatalog des Werkes enthält 1564 Sterne, wovon etwa 600 nicht in Brahes Katalog vorhanden sind. Helligkeitsschätzungen und Positionsmessungen der von Danzig aus sichtbaren Sterne wurden von Hevelius zusammen mit seiner Frau vorgenommen. Die Daten derjenigen Sterne, die so weit im Süden der Himmelskugel liegen, dass sie in Danzig unsichtbar blieben, übernahm er aus einem Katalog von Edmond Halley, der in den 1670er Jahren auf der Insel St. Helena den Himmel vermaß.

Der eigentliche Himmelsatlas in „Prodromus Astronomiae“ trägt den Titel „Firmamentum Sobiescianum sive Uranographia“ und findet sich darin ab Seite 258. Im Gegensatz zur „Uranometria“ von Bayer sind auf den Hevelius-Karten die Sternbilder wieder seitenverkehrt gedruckt, also so, wie sie von außen auf die Sternsphäre blickend gesehen werden. Der Atlas enthält je eine nördliche und eine südliche Planisphäre und 54 doppelseitige Kupferstiche, zentriert auf eines oder wenige Sternbilder, die dann künstlerisch fantasievoll herausgearbeitet wurden. Insgesamt wurden 73 Sternbilder dargestellt, 11 davon waren neu und von Hevelius selbst vorgeschlagen. Von den neu eingeführten, eher durch schwache Sterne definierten Konstellationen sind nur sieben noch heute offiziell in Verwendung. Speziell zu erwähnen, da es die Vorgehensweise auch bei anderen Atlanten widerspiegelt, ist etwa das Sternbild *Scutum Sobiescianum*. Es wurde zu Ehren des polnischen Königs Jan III. Sobieski an den Himmel projiziert und führte (wahrscheinlich nicht allein deswegen) dazu, dass Geld von Seiten des Königs zur Unterstützung der privaten Forschungen von Hevelius floss. Einwerbung von Forschungsgeldern und Philantropie zu Gunsten der Wissenschaft war also schon in der Frühen Neuzeit gang und gäbe.

Da die Orientierung der Karten nicht der direkten Beobachtung am Himmel entsprach und die Sterne in den Karten keine Bezeichnung tragen, somit eine direkte, schnelle Korrespondenz mit den Tabellen also nicht möglich ist, war der astronomische Wert der Karten eher gering. Zum Teil sehr skurrile Tiergestalten und Fabel-

wesen, technisch hervorragend gestochen, illustrieren die Sternbilder auf den einzelnen Kartenblättern. Ob die Wahl der Darstellungen mangelnder biologischer Kenntnis anzulasten oder als ein Zeichen ausufernder Fantasie zu interpretieren ist, bleibt dahingestellt. Der Einfluss auf einige, vor allem deutsche Himmelskartografen ist trotzdem klar auszumachen, speziell wenn die Darstellungen des Wals (Cetus) in den verschiedenen späteren Kartenwerken verglichen werden.

Der Steinbock in Hevelius' „Uranographia“ mit der schräg nach rechts unten laufenden Linie des südlichen Wendekreises und ausgewählten ekliptikalen Koordinatenlinien ist in Abbildung 3 wiedergegeben.

John Flamsteed: Atlas Coelestis

Der erste mit teleskopischer Hilfe entstandene Sternkatalog und die dazugehörigen Karten wurden 1729 von John Flamsteed, dem ersten Astronomer Royal in Greenwich, posthum von seiner Witwe als „Atlas Coelestis“ zum Druck gebracht. Der Himmelsatlas enthält 25 Karten mit den wichtigsten von Greenwich

3 Sternbild des Steinbocks, aus: Hevelius, Uranographia, 1690



aus beobachtbaren Sternkonstellationen sowie zwei Planisphären, die eine größere Gesamtübersicht über den nördlichen und südlichen Sternhimmel erlauben. Einer der Gründe Flamsteeds zur Erstellung seines Atlanten scheint die Verbesserung der „Uranometria“ von Bayer gewesen zu sein; allem voran die Darstellung aller Sternbilder in ihrer Vorderansicht, um damit der unsäglichen Verwirrung bei verbalen Beschreibungen ein Ende zu setzen. Insgesamt fanden ungefähr 4000 erstmals mikrometrisch am Teleskop vermessene Sterne Eingang in den Katalog und das dazugehörige Kartenwerk. Gegenüber der viel gelobten Genauigkeit von Tycho Brahes Messungen ohne optische Hilfsmittel erreichte Flamsteed eine weitere Verbesserung der Positionsbestimmungen um etwa einen Faktor 10 auf nun etwa 10 Bogensekunden genau. Entsprechend populär wurde das Werk bei den Astronomen. Geschmälert wurde der Erfolg des Himmelsatlanten lediglich durch seine sperrigen Karten mit einem halben Meter Kantenlänge, den hohen Preis, aber auch die bescheidene künstlerische Qualität der Illustrationen.

Trotz aller Kritik ließ eine handlichere und erschwinglichere Version des „Atlas Coelestis“ mehr als 50 Jahre auf sich warten. Erst der französische Instrumenten- und Globenbauer Nicolas Fortin nahm sich unter der Aufsicht der Französischen Akademie der Wissenschaften dieser Aufgabe an. Die erste Auflage, mit nur etwa einem Drittel der Abmessungen des Originals, erschien 1776. Fortin betrachtete seinen „Atlas Fortin-Flamsteed“ von 1776 als 2. Auflage, um damit herauszustreichen, dass die Ausgabe von 1729 als Original zu verstehen war. Die Flamsteed'sche Katalognummer, die wie die Bayer'schen Bezeichnungen auch heute noch zur Identifikation von Sternen verwendet wird, beruht auf der Nummerierung, wie sie erst im Fortin-Atlas zu finden ist. Im Gegensatz zum Original werden im Fortin-Werk die Sternbilder französisch, nicht etwa wie gewohnt lateinisch benannt. Zusätzlich finden sich in den Karten Nebel und Sternhaufen eingezeichnet, die erst nach dem Tode von Flamsteed entdeckt wurden, viele davon vom französischen Astronomen Charles Messier. In der 3. Auflage des Atlanten⁹ aus dem Jahre 1795 wurden acht zwischenzeitlich neu eingeführte Sternbilder aufgenommen.

Die schon in Bayers „Uranometria“ im Sternbild des Steinbocks auftauchenden und mit griechischen Buchstaben bezeichneten Sterne finden sich so auch im Fortin-Atlas. Die Helligkeit der Sterne wird mit unterschiedlichen Sternsymbolen kodiert. Südlich an den Steinbock anschließend findet sich die Bezeichnung *Microscoppe*. Es handelt sich dabei um die Benennung eines der damals neuen Sternbilder; gerne wurden sie nach neuen technischen/wissenschaftlichen Instrumenten und Objekten benannt. Viele dieser Konstellationen sind im Laufe der Zeit wieder verschwunden, da sie oft lediglich durch relativ schwache Sterne definiert waren und somit keinen wesentlichen Beitrag zur Orientierung am Himmel lieferten.



Johann Bode: Uranographia

Am Beispiel des aufwendig mit Sternbildern verzierten, auch an der ETH-Bibliothek vorhandenen Atlanten¹⁰ von Johann Bode von 1801 zeigt sich, dass der Zenit der pompösen Himmelskarten überschritten war. Im Vergleich zum Flamsteed-Atlas fügte Bode noch einmal über 5000 Sterne hinzu. Mit dem Bode-Atlas kulminierte die Herausgabe physisch großer (mit 63 x 42 cm der größte gedruckte Himmelsatlas), reich illustrierter Sternkarten. Die zwei Planisphären, die in ungewöhnlicher Weise auf die beiden Äquinoktien zentriert sind, haben je einen Durchmesser von 57 cm. Der restliche Atlas besteht aus 18 Detailkarten, die jeweils mehrere Sternbilder umfassen. Der zum Himmelsatlas gehörige Sternkatalog, die „Allgemeine Beschreibung und Nachweisung der Gestirne [...] von 17240 Sternen“, zeigt die zwischenzeitlich große Zahl von zu verzeichnenden Himmelsobjekten in den Karten.

Beruflich war Bode hauptsächlich an den Bahnen der äußeren Planeten interessiert. Er machte sich einen Namen mit der Güte der Bahnbestimmung des 1781 neu

4 Sternbild des Steinbocks, aus: Hevelius, Uranographia, 1690

entdeckten Planeten, der auf seinen Vorschlag hin schließlich den Namen Uranus erhielt. Um sich gegen die Sterne bewegend Planeten am Himmel erkennen zu können, war quantitativ zuverlässiges Kartenmaterial unentbehrlich. Die Unstimmigkeiten der berechneten Uranus-Bahn mit den Beobachtungen führte dann schließlich auch zur Entdeckung des nächstäußeren Planeten, Neptun, im Jahre 1846.

Grafisch liegt das im Bode-Atlas dargestellte Sternbild des Steinbocks nicht mehr auf gleichem Qualitätsniveau mit den früheren Atlanten, etwa von Hevelius oder Bayer.

Die immer größeren und immer besser auflösenden Teleskope führten dazu, dass die Zahl genau vermessener Sterne am Himmel rasch größer wurde, hinzu kam eine stetig zunehmende Zahl von Nebelflecken und Sternhaufen (in Bodes Sternkarten etwa 2500 aus der Durchmusterung von Herschel gegen Ende des 18. Jahrhunderts). Gepunktete, unregelmäßig verlaufende Linien um die über 100 im Atlas gezeichneten Sternbilder herum deuten Sternbildgrenzen an, die völlig subjektiv gezogen bzw. gemäß Vereinbarungen gewisser astronomischer Arbeitsgebiete festgelegt wurden. Die Grenzen waren insofern wichtig, als sie definierten, zu welchen Sternbildern Nebelflecken und Sternhaufen gehören sollten.

Im Süden des Steinbocks erscheinen Teile der moderneren, erst im oder nach dem 17. Jahrhundert hinzugekommenen Sternbilder *Globus Aerostaticus* (Heißluftballon, vorgeschlagen während der Vorbereitung des Atlanten vom französischen Astronomen Lalande zu Ehren der Gebrüder Montgolfier) links und *Microscopium* (Mikroskop) in der Mitte unten. Insgesamt enthielt die „Uranographia“ von 1801 fünf neue Sternbilder: Dies waren *Felis* (Katze), *Lochium Funis* (Log und Linie), *Machina Electrica* (Elektrifiziermaschine), *Officina Typographica* (Buchdruckerei, auf Vorschlag von Bode selbst) und der eben erwähnte *Globus Aerostaticus*. Alle diese Sternbilder sind jedoch heute wieder verschwunden. Sie sind Beispiele dafür, dass in jener Zeit die Sternkarten- und Globen-Hersteller je nach Zahl der dargestellten Sterne immer wieder versuchten, neue, eigene Sternbilder einzuführen, wohl auch in der Hoffnung, damit bleibende Spuren am Himmel zu hinterlassen.

Der sich beschleunigende technische Fortschritt in der astronomischen Arbeit führte schlussendlich dazu, dass bebilderte Seiten grundlegender Arbeitsmittel am Fernrohr bestenfalls als ablenkender Anachronismus betrachtet wurden. Die figurlich unterlegten Himmelskarten verschwanden zwar nicht vollständig, aber sie verschoben sich hauptsächlich in populärwissenschaftliche Erzeugnisse.

Nächste Doppelseite:
5 Sternbild des Steinbocks, aus: Hevelius, Uranographia, 1690

Das Verblässen der Bilder

Wenn sich mit dem Erscheinen von Bodes „Uranographia“ das Ende der pompösen, reichhaltig illustrierten Sternatlanten abzeichnete, so zeigte sich im bescheiden



Pisces

AQUARIUS

Delphinus

Aquila

Aequator

Antinous

Linum

Pisces Australis

Piscium

Celestia

Cetus

Capricorni

CAPRICOR
NUS

Sagittarius

Apparatus

Sculptoris

PISCIS NOTIUS

MICROSCO
PIUM

Phoenix

Coroni
Australis

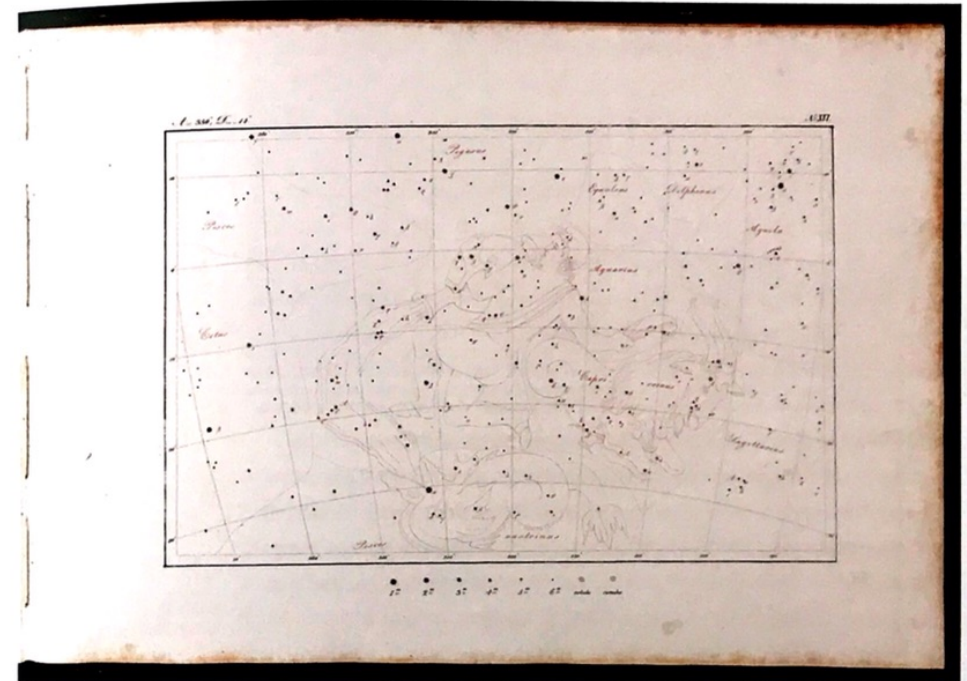
daherkommenden Werk „Uranometria Nova“¹¹ des Bonner Astronomen Friedrich Argelander das erste Beispiel der neuen Sachlichkeit in diesem Arbeitsmittel der Astronomen. Der Titel „Uranometria Nova“ lehnte sich an Bayers Werk von 1603 an. Argelander entschied sich, genau wie im Vorbild, in den Karten nur die von bloßem Auge sichtbaren Sterne einzuzichnen. Die schon bei Bayer bekannten Sternbilder wurden in vergleichbarer Interpretation jedoch grafisch stark vereinfacht wiedergegeben. Bei den später dazugekommenen Sternbildern wurde bei der Argelander'schen Interpretation der Bayer'sche Stil emuliert. In der „Uranometria Nova“ stehen die Qualität der Sternpositionen und der Sternhelligkeiten im Vordergrund. Alle sehr genauen Sternpositionen sind gemäß ihrer Helligkeit dezent kodiert und falls bekannt gemäß der Bayer-Notation benannt. Die Sternbilder sind nur noch als schwache Linienzeichnungen in Ocker hinterlegt und stören bei der praktischen Benutzung des Atlanten eigentlich kaum mehr (Abb. 6).

Auch Argelander zeichnete in den Tafeln die noch nicht standardisierten, und zum Teil von Fortin abweichenden Sternbildgrenzen ein. Die exakte Lage dieser Begrenzungen wurde in jener Zeit dringlicher, dies speziell vor dem Hintergrund der schnell größer werdenden Zahl entdeckter veränderlicher Sterne. Die Benennung der Veränderlichen beinhaltet nämlich gemäß ihrer Lage am Himmel den zugehörigen Sternbildnamen. Eine für alle akzeptable Lösung zum Verlauf der Sternbildgrenzen sollte die Astronomengemeinde noch mehrere Jahrzehnte beschäftigen.

Einen Schritt weiter ging Argelander 1863 mit dem „Atlas des nördlichen gestirnten Himmels“ (auch als Bonner Durchmusterung bekannt), der als reiner Sternatlas ohne Sternbilder, ohne Grenzen, und ganz ohne Beschriftungen in 36 Karten gedruckt wurde. Die Himmelsdurchmusterung wurde an der Königlichen Sternwarte zu Bonn zwischen 1852 und 1862 durchgeführt. Die insgesamt 36 monochromatischen Karten enthalten insgesamt 324 189 Sterne bis zur 9.1 Größenklasse. Das Ergebnis sieht schon fast aus wie die bald darauffolgenden ersten fotografischen Atlanten. Argelanders Durchmusterung ist das letzte Monument händischer Sternvermessung der vor-fotografischen Ära. Die erste Ausgabe reichte jedoch nur bis -2 Grad Deklination. Erst die Erweiterung, entstanden unter Eduard Schönfeld, dem Nachfolger Argelanders, deckte den gesamten, zuverlässig von Bonn aus vermessbaren Himmel bis zur Deklination -23 Grad ab. Diese Erweiterung erschien im Jahre 1887; ein Exemplar ist in der Kartensammlung der ETH-Bibliothek vorhanden.

Carte du Ciel

In der Zeit, als in Bonn noch an Transitinstrumenten Helligkeiten und Positionen der Sterne für die Durchmusterung vermessen wurden, experimentierten in Frankreich



6 Sternbild des Steinbocks, aus: Hevelius, Uranographia, 1690

die Gebrüder Henry aus Nantes mit der neuen Technologie der Fotografie. Admiral Mouchez, der Direktor am Observatoire de Paris, erkannte die Möglichkeiten der neuen Technik und gab den Bau eines adäquaten fotografischen 13,5-Zoll-Refraktors in Auftrag, der 1885 fertiggestellt wurde. Schon zwei Jahre später lancierte Mouchez unter dem Namen *Carte du Ciel*¹² ein großes internationales Programm zur fotografischen Himmelskartierung, wofür er 57 Astronomen aus 19 Nationen gewinnen konnte. Jedes teilnehmende Observatorium sollte den gleichen Instrumententyp benutzen und in genau gleicher Weise die exakten Positionen aller Sterne bis zur 11. Größenklasse hin bestimmen (insgesamt umfasst dies etwa 1 Million Sterne). Zusätzlich hätten bis zur 14. Größenklasse (mit 25 Millionen Sternen) etwas gröbere Vergleichskarten erstellt werden sollen; solches Kartenmaterial ist für die Identifizierung und Verfolgung neu erscheinender Himmelsobjekte von grundlegender Bedeutung. Mit dem Gesichtsfeld der Henry'schen Refraktoren wären insgesamt etwa 20 000 Aufnahmen notwendig gewesen, um die der Durchmusterung zugrunde gelegten Genauigkeitsanforderungen zu erreichen. Das Projekt wurde jedoch nie vollendet. Nur wenige Observatorien lieferten ab, was sie zugesagt hatten. In Frankreich selbst wurde das Unterfangen erst 1947, knapp 80 Jahre nach seiner Lancierung, abgebrochen. Die Schwäche des Projektes lag eigentlich lediglich darin, dass es viel zu früh aufgegleist

wurde. Es startete zu einer Zeit, in der die Fotografie noch in den Kinderschuhen steckte und technische Entwicklungen schnell stattfanden, diese aber nicht mehr in die Realisation der *Carte du Ciel* einfließen konnten.

POSS

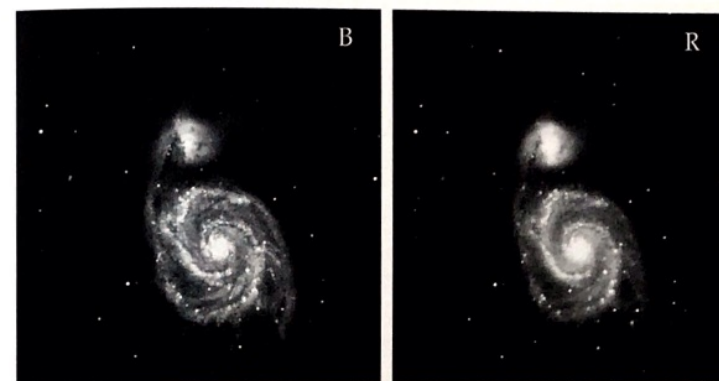
Das erfolgreichste fotografische Himmelsdurchmusterungsprojekt, dessen Daten noch heute genutzt werden, ist wohl der POSS. Das Akronym steht für *Palomar Observatory Sky Survey*. Die rein analoge, auf fotografischen Platten in den Jahren zwischen 1948 und 1958 durchgeführte Himmelsdurchmusterung, bekannt als POSS I, mit dem 48-Zoll Schmidt-Teleskop auf Palomar Mountain umfasst 936 je etwa 6 Grad x 6 Grad am Himmel abdeckende 14-Zoll-Glasplatten. Der gesamte auf Palomar beobachtbare Himmel, bis etwa -36 Grad Deklination, wurde zweimal fotografiert, einmal mit einer blau- und einmal mit einer rotempfindlichen Emulsion. Die schwächsten noch erkennbaren Sterne im Blauen liegen etwa bei der 22. Größenklasse; die Grenzwerte variieren etwas von Platte zu Platte auf Grund unterschiedlicher Aufnahmebedingungen. Der Helligkeitsvergleich von Himmelsobjekten auf den beiden bei unterschiedlichen Wellenlängen empfindlichen Platten erlaubt also eine erste grobe Abschätzung der Farbe, sprich ihrer Temperatur.

Um die Daten allen interessierten Institutionen zugänglich zu machen, wurden von den Glasplatten Papierabzüge oder gar etwas genauere Direktkopien wieder auf Glasplatten angefertigt und verkauft. Bis in die 1980er Jahre hinein war der POSS I ein wichtiges primäres Arbeitsmittel in der beobachtenden Astronomie. Die Aufnahmen wurden etwa für die Stellar- und Galaxien-Statistik verwendet, bildeten auch die Grundlage für Bahnrechnungen von Asteroiden und Kometen oder sie dienten als Vergleichskarten für viele zeitveränderliche Phänomene wie veränderliche Sterne oder Sternexplosionen.

In der Schweiz existiert nur eine kleine Zahl von Kopien des POSS I. Offen zugänglich war bis anhin keine davon. Von der Universität Basel konnte die Kartensammlung der ETH-Bibliothek einen vollständigen Satz von Papierabzügen der B- und R-Platten erhalten. Die einzelnen Blätter lagern nun in säurefreien Mappen, aufbewahrt in Planoschränken. Der nun in der Kartensammlung untergebrachte Himmelsatlas wurde in den 1970er Jahren vom Schweizer Nationalfonds finanziert.

Mit der Pensionierung des letzten Astronomie-Professors in Basel und der einhergehenden Beendigung der dortigen beobachtenden Astronomie wurde für das Kartenwerk eine neue Heimat gesucht.

Als illustratives Beispiel der POSS-I¹⁴-Qualität zeigt Abbildung 7 die Erscheinung der wechselwirkenden Galaxie M51 auf der blauen Platte (links) und im Vergleich dazu den gleichen Himmelsausschnitt im Roten (rechts).



7 Galaxie M51 in der digitalisierten POSS-I-Ausgabe¹³

Noch heute werden die jedoch inzwischen digitalisierten Daten von POSS I, wie auch die von POSS II –, einer mit derselben, jedoch optisch verbesserten Schmidt-Kamera wiederholten Durchmusterung der frühen 1980er Jahre – frei zugänglich online benutzt. Selbst ursprünglich analog erhaltene Daten sind noch heute von Bedeutung, dies trifft speziell auf die Astronomie zu. Schließlich ist jede Beobachtung des Nachthimmels ein unwiederbringliches Zeitzeugnis, das schon aufgrund seiner Existenz die Archivierung zur potentiellen Wiedernutzung rechtfertigt.

Anmerkungen

- 1 Peter Whitfield: *The Mapping of the Heavens*. London 1995.
- 2 Martin Roland: *Die Wiener Sternkarten von 1435. Astronomie – Ikonographie – Stil – Gesellschaft*. In: Wolfgang Dick, Jürgen Hamel (Hrsg.): *Beiträge zur Astronomiegeschichte*. Leipzig: Akademische Verlagsanstalt, 2016 (Band 13), S. 9–46.
- 3 Aratus: *Arati Solensis Phaenomena et Prognostica interpretibus M. Tullio Cicerone, Rufo Festo Avieno, Germanico Caesare, una cum ejus commentariis: C. Julii Hygini Astronomicon. Coloniae Agrippinae: apud Theodorum Graminaeum, anno salutis M.D.LXIX. [1569]*. ETH-Bibliothek Zürich, Rar 238.
- 4 Bartel van der Waerden: *Anfänge der Astronomie*. Groningen 1966.
- 5 Ioannis Bayeri *Uranometria omnium asterismorum continens schemata, nova methodo delineata aereis laminis expressa. Augustae Vindelicorum: excudit Christophorus Mangus, 1603*. ETH-Bibliothek Zürich, Rar 8931.
- 6 Coelum stellatum christianum: *ad maiorem Dei omnipotentis, sanctaeque eius tam triumphantis, quam militantis ecclesiae gloriam, obductis gentilium simulachris, eidem domino et creatori [...] Augustae Vindelicorum [Augsburg]: praelo Andreae Aperi, 1627*. ETH-Bibliothek Zürich, Rar 1504: 1.
- 7 Cellarius, Andreas: *Harmonia Macrocosmica Seu Atlas Universalis Et Novus, Totius Universi Creati Cosmographiam Generalem, Et Novam Exhibens: In qua Omnium totius Mundi Orbium*

- Harmonica Constructio, secundum diversorum Authorum opiniones, ut et Vranometria, seu totus Orbis Coelestis, [...] Amstelodami: apud Gerardum Valk & Petrum Schenk, Anno 1708*. ETH-Bibliothek Zürich, Rar 9633.
- 8 Johannes Hevelii *prodomus astronomiae, exhibens fundamenta, quae tam ad novum planè & correctiorem stellarum fixarum catalogum construendum, quam ad [...] Gedani: typis Johannis Zachariae Stollii, 1690*. ETH-Bibliothek Zürich, Rar 9629: 1.
 - 9 Jean Fortin: *Atlas céleste de Flamsteéd*. A Paris: chez le Citoyen Lamarche, MDCCXCV [1795]. ETH-Bibliothek Zürich, Rar 4401.
 - 10 Johann Elert Bode: *Uranographia sive astrorum descriptio [...] Berlin: Bode, 1801*. ETH-Bibliothek Zürich, Rar 10278
 - 11 Friedrich Argelander: *Uranometria nova: stellae per mediam europam solis oculis conspicuae secundum veras lucis magnitudines e coelo ipso descriptae = Neue Uranometrie: Darstellung der im mittlern [...] Berlin: Schropp, 1843*. ETH-Bibliothek Zürich, Rar 4486.
 - 12 Joseph Ashbrook: *The Astronomical Scrapbook*. Cambridge 1984.
 - 13 The Digitized Sky Survey copyright © 1994, Association of Universities for Research in Astronomy, Inc.
 - 14 The National Geographic Society – Palomar Observatory Sky Atlas (POSS-I) was made by the California Institute of Technology with grants from the National Geographic Society.