



Figure 37.1: *Oskar Lühning Telescope (OLT)*

37. Geschichte und Zukunft der Hamburger Sternwarte

Dieter Reimers (Hamburg, Germany)

Die Hamburger Bürgerschaft hat am 31. Oktober 1833 auf Antrag des Senats beschlossen, die bereits bestehende Sternwarte am Holstenwall als Staatsinstitut zu übernehmen.

Tatsächlich gibt es dazu eine längere, komplizierte Vorgeschichte, die mindestens bis 1802 zurückreicht, als der Gründer der Hamburger Sternwarte, Johann Georg Repsold, Oberspritzenmeister der Hamburger Feuerwehr, auf der Elbhöhe am jetzigen Stintfang ein astronomisches Observatorium errichtete. Dort wurden von ihm und von H. C. Schumacher, dem späteren Direktor der Altonaer Sternwarte und Freund von Gauß, Begründer der *Astronomischen Nachrichten* (1821, der ältesten astronomischen Zeitschrift, die noch existiert), 1809–1812 astronomische Beobachtungen gemacht.

Dann kam ein Einschnitt, der in mehrfacher Hinsicht folgenreich war für die Entwicklung der Astronomie. Die französischen Besatzer ließen 1813 die Sternwarte abreißen, weil sie freies Schussfeld haben wollten.¹

Zurück zur Hamburger Sternwarte: Was kam nach dem Stintfang? 1819 errichtete der damalige Lehrer an der Navigationsschule auf dem Wall Charles Rümker eine kleine Privatsternwarte und führte eine große Zahl von Beobachtungen durch, die auch publiziert wurden. Den Namen Charles Rümker müssen Sie sich merken, denn er wurde später der 1. Direktor der Hamburger Sternwarte, später folgte ihm sein Sohn Georg Rümker im Amt (1867 bis 1899).

Charles Rümker, der aus Mecklenburg stammte, war zur See gefahren und von 1812 bis 1817 Offizier der britischen Kriegsmarine und Navigationslehrer an Bord des Admiralschiffes der Mittelmeerflotte. Er ging dann nach Hamburg, ab 1821 leitete er eine neugegründete Sternwarte in New South Wales (Australien).

Eine so glückliche Vereinigung astronomischen und nautischen Wissens, wie Rümker sie durch seine langjährige seemännische und astronomische Tätigkeit besaß, war später für Hamburg von großer Wichtigkeit.

Johann Georg Repsold machte zusammen mit dem Kanaldirektor J. Th. Reinke am 5.5.1820, nachdem bei den Entfestigungsarbeiten der Stadt auf dem Wall ein Gelände frei geworden war, das sich für die Errichtung einer Sternwarte eignete, eine Eingabe, in der sie, unter Beziehung auf den engen Zusammenhang zwischen Astronomie und Schifffahrt, die Wichtigkeit der Errichtung einer Sternwarte in Hamburg betonten und darum

baten, dass ihnen so viel Flächenraum von der Bastion zugeteilt werde, als zu einer vollständigen Sternwarte nötig sei. Da zu dieser Zeit auch Rümker eine Erweiterung der Navigationsschule beantragt hatte, schlug der Senat vor zu überlegen, ob nicht das neu zu errichtende Observatorium mit der Navigationsschule direkt verbunden werden könnte. Schließlich bewilligte der Senat, nach einigem Hin und Her, am 22.8.1821 22.000 Mark Crt für das gemeinsame Gebäude der Navigationsschule und der Sternwarte.

Erst 1825 war das Gebäude im Wesentlichen fertig (cf. fig. 36.1, p. 316). (Es gab zwischendurch Finanzschwierigkeiten, das Gebäude wurde teurer als gedacht, und erst ein privates Legat durch einen Liebhaber der Astronomie ermöglichte die Fertigstellung – klingt alles erstaunlich modern: die Hamburger Sternwarte hat in der Vergangenheit des Öfteren von Erbschaften und Stiftungen profitiert. Zwei der Teleskope in Bergedorf: das 60 cm Lippert und das 1.2 m Oskar Lühning-Teleskop gehen auf private Stiftungen bzw. Erbschaften zurück).

Die Geschichte der Sternwarte nahm dann eine ganz unerwartete Wendung. J. G. Repsold kam am 14.1.1830 bei einem Brand ums Leben (ein Hausgiebel stürzte auf ihn). Das ergab einerseits die Möglichkeit, die Leitung der Navigationsschule und der Sternwarte in einer Hand zu vereinigen; und Karl Rümker (1788–1862) besaß in idealer Weise die Voraussetzungen. Andererseits: Die Instrumente der Sternwarte gehörten Repsold und mussten von den Erben gekauft werden. Bei der damaligen Finanzlage der Hansestadt war es schwierig, die dafür nötigen 15.000 Taler aus den laufenden Staatseinnahmen zu bestreiten.

Die Schwierigkeiten wurden jedoch durch hochherzige Stifter behoben. Eine Anzahl Hamburger Kaufleute, die seit Anfang des 18. Jahrhunderts nach Russland Geschäfte machten und sich zum "Verein der nach Archangel handelnden Kaufleute" zusammengetan hatten, hatte ein beträchtliches Kapital angesammelt. Sie beschlossen, den vorhandenen Mitteln "endlich eine dem Gemeinwesen nützliche Bestimmung zu geben und einen Teil derselben dazu zu verwenden, die Sternwarte zu Eigentum und Angelegenheit des Staates zu machen". Es handelte sich um 17.000 preuss. Taler für die Instrumente sowie für laufende Ausgaben. Damals wie heute fanden sich in Hamburg immer wieder Kaufleute und Unternehmer, die große Teile ihres Vermögens für das

Gemeinwohl stifteten. Charles Rümker blieb Direktor bis 1862; danach wurde die Leitung seinem Sohn George Rümker (1832–1900) übertragen, der bis 1899 im Amt war.

37.1 Was waren nun die Aufgaben der Sternwarte?

Vor der rein wissenschaftlichen Tätigkeit (Beobachtung von Kleinplaneten, Kometen, Doppelsternen, ...) war die Positionsastronomie das Hauptanliegen: die Erstellung von Sternkatalogen mit genauen Sternpositionen für die Navigation.

Die apparative Ausstattung während des 19. Jahrhunderts war im Wesentlichen die von Repsold übernommen. Erst 1867 kam ein größerer Refraktor, das Äquatorial hinzu, gebaut von der Firma A. Repsold & Söhne, die im 19. Jahrhundert zur weltweit führenden Instrumentenbaufirma aufgestiegen ist, z. B. sind die großen Refraktoren von Pulkovo, Potsdam, Mailand und Hamburg-Bergedorf von der Fa. Repsold, daneben weltweit viele Meridiankreise, Heliometer usw. Das Äquatorial von 1867 kann übrigens in Bergedorf besichtigt werden.

Für die Positionsbestimmung auf See sind für die Bestimmung der geographischen Länge genaue Zeiten notwendig. Hinreichend genau gehende Uhren, die auf hoher See, d. h. auf stark schwankendem Boden, über lange Zeiten eine hinreichende Ganggenauigkeit haben, gab es erst, seit John Harrison ca. 1770 Chronometer hatte bauen können, die eine Ganggenauigkeit von $\frac{1}{3}$ sec/Tag erreichten (das sind bei einer Seereise von sechs Wochen Abweichungen von weniger als 14 sec, entsprechend auf See einer Ungenauigkeit in der Position von weniger als ca. 4 Seemeilen in geographischer Länge, die Breite wurde unabhängig durch Messung der Polhöhe bestimmt).

Eine wichtige Aufgabe der Sternwarte war deshalb die Absoluteichung der Schiffschronometer mittels eines von der Sternwarte (über Messungen mit dem Meridiankreis) kommenden absoluten Zeitsignals. Ein elektronisches Zeitsignal löste ab 1876 über ein eigens verlegtes unterirdisches Kabel den Fall eines Zeitballs am Kaiserkai aus. Der Zeitball, ein schwarzer Ball von 1.5 m Durchmesser, hing 53 m über NN und fiel 3 m tief. Abweichungen des Falls von der wahren Zeit waren typisch 0.2 sec. Nur nach Sternen navigiert heute im Zeitalter des GPS (oder davor der Kreiselkompass) niemand mehr.

Aber: Das GPS-System hat als Referenzsystem immer noch das absolute Referenzsystem der Astronomie, das an fernen Quasaren aufgehängt ist. Warum? Die schwankende Polarachse der Erde und die nicht völlig gleichmäßige Rotation der Erde machen für hohe Genauigkeitsansprüche (1 m) die Erde zum schlechten Referenzsystem, d. h., wenn Sie heute mit GPS auf wenige Meter genau Ihren Ort auf der Erde feststellen können, dann liegt das am absoluten Referenzsystem der Astronomen, an dem die Hamburger Sternwarte im 20. Jahrhundert

durch ihre Kataloge (AGK 3 für Nordhimmel, Perth für Südhimmel) einen wesentlichen Beitrag geleistet hat.

Das alles war klassische Astronomie des 19. Jahrhunderts – von Physik war dabei keine Rede. Dabei fing die quantitative Spektroskopie (qualitativ hatte Fraunhofer schon viel früher die Sonne spektroskopiert) von Sternen in den letzten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts an – sobald man Spektren fotografieren konnte. Dafür mussten natürlich weitaus lichtempfindlichere Emulsionen zur Verfügung stehen als für die klassische Fotografie, und man brauchte große Teleskope (Lichtsammelfläche).

In Hamburg fing das Zeitalter der Astrophysik erst mit dem Umzug nach Bergedorf an. Zwischen 1908 und 1912 wurde auf Initiative von George Rümkers Nachfolger Richard Schorr (1867–1951) in Bergedorf das zu der Zeit größte europäische Observatorium mit Reflektoren von 1 m und 60 cm, einem Refraktor von 60 cm, einem Meridiankreis sowie weiteren Instrumenten errichtet.

Bevor das hervorragende und moderne Observatorium Früchte tragen konnte, brach der Erste Weltkrieg aus, es kamen die schlimmen Jahre der Inflation etc. Aber, meine Damen und Herren, Sie wissen: die 20er Jahre waren eine Blütezeit der Wissenschaft und Kultur in Deutschland, und auch an der Hamburger Sternwarte wurden zwei bedeutende, weil in die Zukunft weisende Entdeckungen gemacht, die mit den Namen Walter Baade (1893–1960) und Bernhard Schmidt (1879–1935) verbunden sind. Direktor Schorr war hauptsächlich an Sonnenfinsternis-Expeditionen interessiert, u. a. nach Nordafrika, Lappland und auf die Philippinen – die Daten wurden allerdings nie ausgewertet.

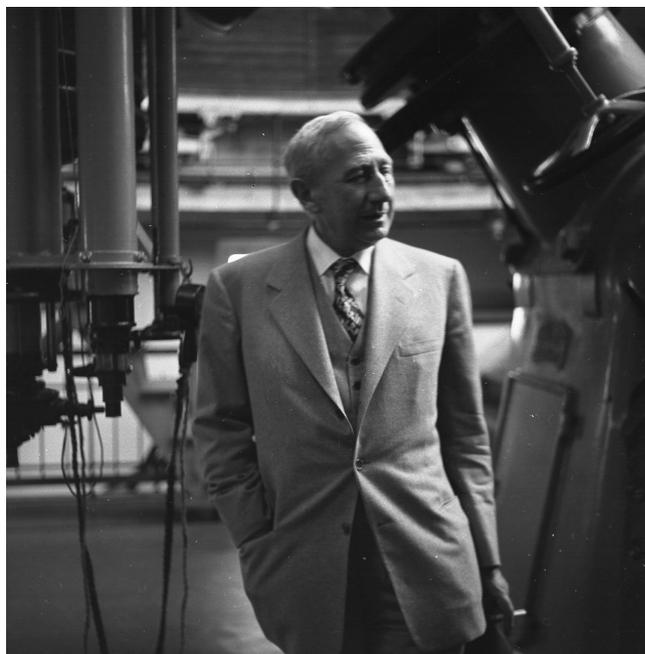


Abbildung 37.2: Walter Baade (1893–1960)

Walter Baade, einer der bedeutendsten Astronomen des 20. Jahrhunderts, der von 1920–1931 in Hamburg



Abbildung 37.3: Bernhard Schmidt (1879–1935) in his workshop (Hamburg Observatory)

Observator und später außerplanmäßiger Professor war, hat in Hamburg mit dem 1 m-Teleskop seine bahnbrechenden Arbeiten zu den Sternpopulationen begonnen, die dann im Zweiten Weltkrieg in seinen Arbeiten mit dem 2.5 m-Teleskop auf Mt. Wilson über dem während des Krieges abgedunkelten Los Angeles ihren Höhepunkt hatten. Baade hat (zusammen mit Fritz Zwicky) auch als Erster den Zusammenhang von SN-Explosionen und Neutronensternen als Endprodukt postuliert. Dabei kamen ihm seine soliden physikalischen Kenntnisse und seine Diskussionen hier in Hamburg mit Wolfgang Pauli, mit dem er befreundet war, zugute (Pauli wird übrigens in einer Biografie zitiert: *„dass er oft abends zu Baade nach Bergedorf herauspilgerte und sie bei schlechtem Wetter dem Rotwein frönten“* – Baade hätte ihm das Trinken beigebracht). Baade hat später auch dem aus dem physikalischen Institut als Juden vertriebenen Rudolph Minkowski in Pasadena eine Stelle verschafft und jahrzehntelang mit ihm zusammengearbeitet.

Das zweite Highlight dieser Jahre war die Entwicklung (sowohl des Prinzips als auch seiner technischen Umsetzung) des ersten Weitwinkelteleskopes.

Die klassischen großen Reflektoren (Parabolspiegel) haben ein sehr kleines Gesichtsfeld (typisch kleiner als die Mondfläche), in dem die Sterne scharf abgebildet werden können. Bernhard Schmidt, ein Este von der Insel Naissar, der seit 1926 als freischaffender Optiker

an der Hamburger Sternwarte arbeitete (er hatte nie eine Anstellung, sondern lebte von einzelnen Aufträgen; heute würde man Werkverträge dazu sagen), entwickelte eine Optik, die aus einem Kugelspiegel mit davorgesetzter Korrekptionsplatte besteht, mit dem man Felder von mehr als 10fachem Monddurchmesser scharf abbilden kann. Wir haben heute ein kleines Museum auf dem Sternwartengelände, in dem man sehen kann, wie Bernhard Schmidt die Form dieser Korrekptionsplatten berechnete, und man sieht auch von ihm selbst geschliffene Platten (die Abweichungen von der ebenen Platte sind so klein, dass man sie mit dem bloßen Auge nicht sehen kann) und das erste richtige Schmidt-Teleskop (*„Original Schmidt“*).

Diese geniale Erfindung, die rasch um die Welt ging, hat B. Schmidt übrigens mit nur einer Hand realisiert – die andere hatte er als 14-jähriger Schüler bei Chemieexperimenten im Keller verloren.

Walter Baade, seit 1931 in Pasadena, wurde 1937 bei Berufungsverhandlungen auf die Direktorenstelle der Hamburger Sternwarte ein großes Schmidt-Teleskop mit mindestens 80 cm Öffnung zugesagt. Aber Baade nahm den Ruf am Ende nicht an, weil die Arbeitsbedingungen in Pasadena mit dem 2.5 m Teleskop ungleich besser waren. Auch dort wurde schon 1937 ein großes Schmidt-Teleskop (48", 1,20 m) geplant und ca. 1948 fertiggestellt, mit dem dann die erste tiefe Ganzhimmelsdurch-

musterung (Palomar Sky Atlas) durchgeführt wurde – die war für Jahrzehnte der Standard.

Hamburg hielt die ursprünglich Baade gemachten Berufungszusagen ein und ermöglichte Otto Heckmann (1901–1983), der 1941 als Schorr-Nachfolger berufen wurde – übrigens nach langem Hin und Her, Heckmann galt, zu Recht, als Vertreter der Einsteinschen Relativitätstheorie, der musste er abschwören – ab 1951 ein großes Schmidt-Teleskop (1.20 m, 80 cm Korrektur) zu errichten, das 1954 eingeweiht wurde. Zu spät, denn die Lichtverschmutzung (Staub und helle Lichter) machte ein effektives Arbeiten mit dem Teleskop bereits unmöglich, so dass es schon 14 Jahre später auf den Calar Alto in Südspanien umgesetzt wurde. Dort, im DSAZ, hat es dann allerdings seine große Leistungsfähigkeit bewiesen; meine Gruppe hat zwischen 1983 und ca. 2000 eine Ganzhimmeldurchmusterung nach Quasaren, den leuchtkräftigsten Objekten im Universum, machen können – mir war immer klar, dass wir am Ende das realisieren konnten, was unseren Vorgängern versagt geblieben war. Dank der sich gerade rechtzeitig entwickelnden Computer- und Speichertechnologie konnten wir die vom ganzen Himmel aufgenommenen Spektren – einige zig Millionen – digitalisieren und mit Computern auswerten; noch in den 50er bis in die 70er Jahren hatte man die Platten per Auge mit dem Mikroskop durchmustert.

Aber zurück zu Otto Heckmann, der erst nach dem Krieg (im Krieg war das Institut kriegsverpflichtet und musste Optiken zur Verfügung stellen etc.) die Wissenschaft wieder anschieben konnte.



Abbildung 37.4: Otto Heckmann (1901–1983)



Abbildung 37.5: Robotic telescope of Hamburg Observatory (Photo: Gudrun Wolfschmidt)

Neben seinen eigenen kosmologischen (theoretischen) Arbeiten, übrigens auch in Zusammenarbeit mit Pascual Jordan vom Institut für Theoretische Physik, und dem Schmidt-Teleskop gab es einige wenige “high lights”:

Georg Thiessen (1914–1961) gelang es 1951 mit dem großen Refraktor erstmalig, das schwache allgemeine Hintergrund-Magnetfeld der Sonne (außerhalb der Flecken) zu messen, gleichzeitig mit Sonnenphysikern auf Mt. Wilson. Die Arbeiten kamen leider zu einem abrupten Ende, als Thiessen bei einem Autounfall ums Leben kam.

Weitere Projekte mit internationalem Impact waren die Astrometrischen Kataloge AGK 2 und AGK 3, große Kataloge mit in Hamburg gemessener Sternposition, die noch heute Grundlage der Fundamentalkataloge sind. Um 1970 herum wurde der große Meridiankreis mit einer Expedition nach Perth, Westaustralien, zur Vermessung des Südhimmels gebracht. Das lieferte die erste exakte Vermessung des Südhimmels. Wie schon erwähnt, hat das nicht nur für die Astronomie Bedeutung, wenn sie einen Stern wiederfinden wollen, sondern solche Daten sind die Basis für das GPS System, das Sie alle in Ihrem Navigationssystem im Auto verwenden.

Otto Heckmann betrieb seit den 50er Jahren zusammen mit Baade, Oort u. a. die Gründung einer europäischen Südsternwarte (ESO) und war von 1962–1968 deren erster Direktor, mit der Zentrale in Bergedorf. Sie wissen sicher alle, dass die ESO sich mit ihren Teleskopen in Chile zum leistungsfähigsten Observatorium

der Welt (4×8 m Spiegel) entwickelt hat. Leider hat Hamburg nicht die nötigen Schritte unternommen, um die ESO-Zentrale in Hamburg zu halten. Sie ist heute in Garching bei München.

1968 wurde die Hamburger Sternwarte Universitätsinstitut (bis dahin war sie Staatsinstitut). Zu der Zeit musste sie ihre Rolle nicht neu definieren, denn sie hatte sich schon zu einem Institut, das Grundlagenforschung betreibt, entwickelt. Mit den Berufungen von Alfred Weigert (1927–1992) 1968 und Sjur Refsdal (1935–2009) 1972 wurden 1.) zwei exzellente Theoretiker berufen und 2.) die Grundlage für zwei florierende Arbeitsgebiete geschaffen: Theorie der Sternentwicklung und Theorie der Gravitationslinsen; Sjur Refsdal (1935–2009) hat dieses Gebiet begründet, auf dem heute weltweit einige 100 Astronomen arbeiten.

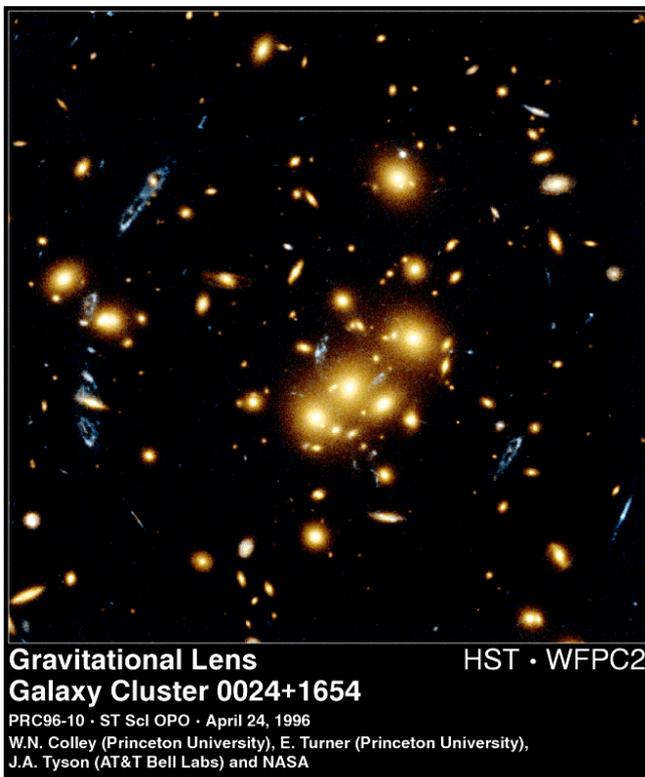


Abbildung 37.6: Gravitationslinse, Hubble Space Telescope (HST), 1996 (© W.N. Colley and E. Turner (Princeton University), J.A. Tyson (Bell Labs, Lucent Technologies) and NASA)

37.2 Zukunft der Sternwarte?

Es ist ziemlich riskant, über die Zukunft der zu sprechen. Die Zukunft hat die ihr eigene Eigenschaft, dass sie offen und unbekannt ist. Aber man kann natürlich nicht ein Forschungsinstitut betreiben, ohne sich über die Zukunft Gedanken zu machen, ohne ein Minimum an Planung. Zum Beispiel: Was steht in den nächsten 10 Jahren an? Was sind die Probleme? Wo sind Fortschritte möglich und zu erwarten? Ich will einfach mal eine Reihe von offenen Fragen/Problemen in den Raum werfen:

- Die Natur der dunklen Materie und der dunklen Energie: 95% des Inhalts des Universums sind unbekannt, nur 5% sind normale Materie
- Die Physik der extremsten Objekte und Ereignisse im Kosmos: Schwarze Löcher, Supernova-Explosionen, Gammastrahlenausbrüche
- Die Bildung und Entwicklung von Milchstraßensystemen: Die Bildung und Entwicklung der ersten Generation von Sternen im Universum
- Die Bildung von Stern- und Planetensystemen (ab 1997 bis heute sind ca. 300 Systeme entdeckt worden) und am Ende der Ursprung des Lebens und “wie passen wir da hinein?”

Dies sind mit die fundamentalsten Fragen in den Naturwissenschaften mit einem breiten öffentlichen Interesse: Denn: Jeder in diesem Raum denkt ab und zu über die Wunder des Himmels nach, fühlt sich als Teil des Universums, teilt mit anderen Menschen den Wunsch, dieses Universum und seine Herkunft zu verstehen.

Und die Hamburger Sternwarte, wie wird sie dazu beitragen?

Als physikalisches Institut, das der Grundlagenforschung gewidmet ist und sich mit den großen Problemen von der Kosmologie über Schwarze Löcher und Supernova-Explosionen bis zu Planetensystemen beschäftigt.

Womit? Die Astronomie ist ja wie die Hochenergiephysik längst Großforschung. Wir beobachten zu 99% an den internationalen Sternwarten (ESO, Calar Alto, LOFAR) und im Weltraum (HST, Röntgenteleskope) und in Zukunft mit FIRST, SOFIA, Planck).

Am Boden sind im Bau ALMA (ein Radiointerferometer bei mm-Wellenlängen, das aus ca. fünfzig 12 m Radioteleskopen besteht, auf einer Hochebene in 5000 m Höhe in Chile, durch die ESO) und das ELT (42 m), das vermutlich wiederum von der ESO ab ca. 2011/2012 gebaut wird (jeweils ca. 1 Mrd.).

Wir leben in einem goldenen Zeitalter der Astronomie!

Wir von der Hamburger Sternwarte können diese vom Bund mitfinanzierten Großgeräte (wie im Weltraum) kostenlos benutzen (bei der ESO/Chile kriegt man sogar das Flugticket) und sind dadurch im weltweiten Wettbewerb konkurrenzfähig und manchmal sogar führend. Die historische Sternwarte in Bergedorf ist ohne uns eine leere Hülse.

1. Ebenfalls verursacht durch die französische Besatzung begab sich 1808 ein 15jähriger Gymnasiast namens Friedrich Georg Wilhelm Struve auf die Flucht vor der französischen Zwangsrekrutierung. Er war Sohn des damaligen Rektors des Altonaer Gymnasiums (Christianeum) Jakob Struve und floh zu seinem Bruder nach Dorpat (Estland), der dort Professor an der Universität war, begann Astronomie zu studieren, wurde mit 20 Jahren außerordentlicher Professor und



Abbildung 37.7: *European Southern Observatory, La Silla, Chile and Very Large Telescope (VLT) (©ESO)*

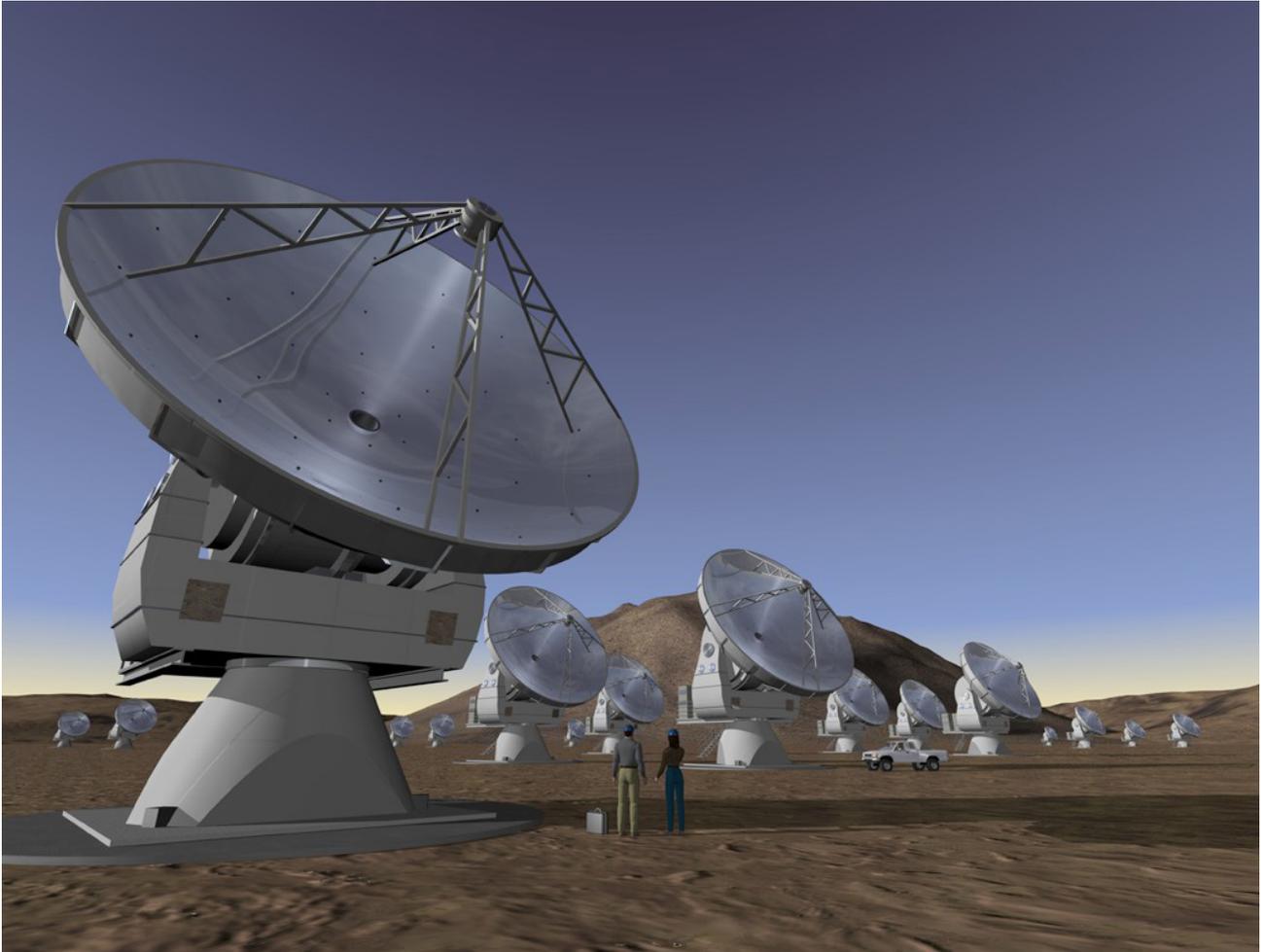


Abbildung 37.8: Atacama Large Millimeter Array (ALMA) Chile 2011 (©MPIfR Bonn)

schließlich einer der bedeutendsten Astronomen des 19. Jahrhunderts. Wilhelm Struve hat 1838, gleichzeitig mit Bessel in Königsberg und Henderson in Südafrika, erstmalig die Entfernung eines Sterns gemessen. Er hat 1839 das russische Hauptobservatorium Pulkovo bei St. Petersburg gegründet und wurde Gründervater einer bedeutenden Dynastie von Astronomen über vier Generationen, deren letzter

Vertreter sein Urenkel Otto Struve war (später ein bedeutender US amerikanischer Astronom), der in einem Buch beschreibt, wie er 1912 als 15jähriger Schüler zusammen mit seinem Vater Ludwig (der Astronomieprofessor in Charkow war) an der Einweihungsfeier der Hamburger Sternwarte in Bergedorf teilgenommen hat.