

Eine Frage der Ehre

Der Wettstreit um den weltgrößten Refraktor

Im 19. Jahrhundert entbrannte ein Wettstreit um das größte Linsenfernrohr der Welt. Zwar gab es gute wissenschaftliche Gründe für leistungsstarke Teleskope, aber in vielen Fällen ging es hauptsächlich um die nationale Ehre. Oft entschieden nur Millimeter über den mehr oder weniger ruhmreichen Rekordhalter.

Von Wolfgang Steinicke und Stefan Binnewies

IN KÜRZE

- Nachdem in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts die Herstellung von Linsen und Objektiven perfektioniert wurde, setzte ein Wettstreit um den weltgrößten Refraktor ein.
- Neben staatlich finanzierten Sternwarten in Europa und den USA beteiligten sich auch private Sponsoren und Amateurastronomen am Bau immer größerer Linsenfernrohre.

W I S wissenschaft in die schulen!

Zu diesem Beitrag stehen didaktische Materialien auf unserer Internetseite www.wissenschaft-schulen.de/artikel/1114673 zur Verfügung.

Sie sind Zeugen einer bedeutenden Epoche der Astronomie: die großen Refraktoren. Heute meist nur noch Museumsstücke, gehörten sie im 19. Jahrhundert zur Standardausstattung jeder bedeutenden Sternwarte. Zunächst für visuelle Beobachtungen genutzt, wurden sie später auch für fotografische und spektroskopische Zwecke eingesetzt.

Ein großer Refraktor diente aber noch einem anderen Zweck: Er sollte Ruhm und Ehre bringen. So gab es einen andauernden Wettstreit der Nationen, Sternwarten und Sponsoren um das weltweit größte Linsenfernrohr. Wie im Sport entschieden oft nur wenige Millimeter über den Sieg, und so mancher Rekordhalter verschwand bald wieder in der Bedeutungslosigkeit.

Die Konstrukteure erreichten die Grenzen des technisch Möglichen – und überschritten sie teilweise. Einige Exemplare erinnern eher an Kanonenrohre als an Teleskope. Ihre Länge und das enorme Gewicht von Objektiv, Tubus und Montierung erforderten gewaltige Kuppelbauten. Die folgende kurze Geschichte der großen

Refraktoren berichtet von Erfolgen, aber auch von Fehlschlägen und Katastrophen. Der Startpunkt ist 1824, das Jahr, in dem Joseph von Fraunhofer neue Maßstäbe im Fernrohrbau setzte.

Präzision gegen Öffnung

Ende 1824 erhielt Wilhelm Struve, der Direktor der Sternwarte Dorpat (heute Tartu in Estland), 22 schwere Kisten aus Deutschland. Sie enthielten Fraunhofers Meisterstück: einen 24,4-Zentimeter-Refraktor mit 4,1 Meter Brennweite – den größten der Welt. Nachdem Struve die Einzelteile sorgsam zusammengefügt hatte, war das imposante Gerät an Heiligabend betriebsbereit: ein edler Mahagonitubus auf einer uhrwerkgetriebenen Montierung mit geschwungenem Holzstativ (siehe Bild auf S. 46 links). Sein englischer Kollege John Herschel pries es als »probably the very best refracting telescope ever made«.

Sogleich begann Struve mit dem Vermessen von Doppelsternen; im Jahr 1827 erschien ein erster Katalog. Zwischen 1835 und 1838 versuchte er mit dem Präzisionsinstrument die Parallaxe des Sterns Wega

Der 27-Zoll-Grubb-Refraktor der Wiener Universitätssternwarte holte 1883 den Titel des weltgrößten Linsenteleskops von den USA nach Europa zurück.





Der von Joseph von Fraunhofer gebaute Dorpat-Refraktor ist heute ein Museumsstück.

zu ermitteln. Der erhaltene Wert war jedoch noch sehr ungenau. Da zur gleichen Zeit Friedrich Wilhelm Bessel – auch mit einem Refraktor aus der Fraunhofer'schen Werkstatt – einen zuverlässigen Wert für die Parallaxe des Sterns 61 Cygni ermittelte, gilt Bessel als derjenige, der als Erster die Entfernung eines Sterns bestimmte.

Bereits kurz nach der Errichtung des Dorpat-Refraktors bestellte die Münchner Sternwarte bei Fraunhofer ein Gerät mit einem Objektivdurchmesser von 35,6 Zentimetern. Bedingt durch Fraunhofers Tod im Jahr 1826 konnte der Nachfolger Georg Merz aber nur einen 28,5-Zentimeter-Refraktor liefern, der 1835 in Bogenhausen aufgestellt wurde. Im gleichen Jahr erhielt die Berliner Sternwarte ein Duplikat des Dorpat-Refraktors. Damit entdeckten Gottfried Galle und Heinrich d'Arrest am 23. September 1846 den Planeten Neptun. Das historische Instrument ist heute im Deutschen Museum in München zu sehen. Der 28,5-Zentimeter-Merz-Refraktor steht nach wie vor in Bogenhausen. Struves »Fraunhofer« wurde 1993 in Tartu restauriert und kann in der alten Sternwarte besichtigt werden.

Den Titel des weltgrößten Refraktors übernahm derweil ein Unikum im irischen Markree Castle. Im Jahr 1831 hatte der Schlossherr und begeisterte Amateurastronom Edward Cooper von dem Pariser Optiker Robert-Aglae Cauchoix ein

35,5-Zentimeter-Objektiv mit 7,6 Meter Brennweite erstanden. Zwischen Coopers Refraktor und den Instrumenten von Fraunhofer und Merz liegen allerdings Welten. Zunächst erhielt das Teleskop einen einfachen Holztubus auf azimutaler Herschel-Montierung, drei Jahre später versah der irische Optiker und Teleskopbauer Thomas Grubb das Gerät mit einem Eisentubus und setzte es auf eine paralaktische Montierung, die auf einer vier Meter hohen Steinpyramide ruhte (siehe Bilder rechts oben und Mitte).

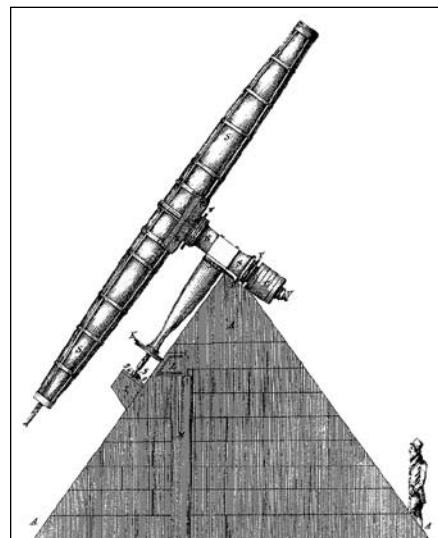
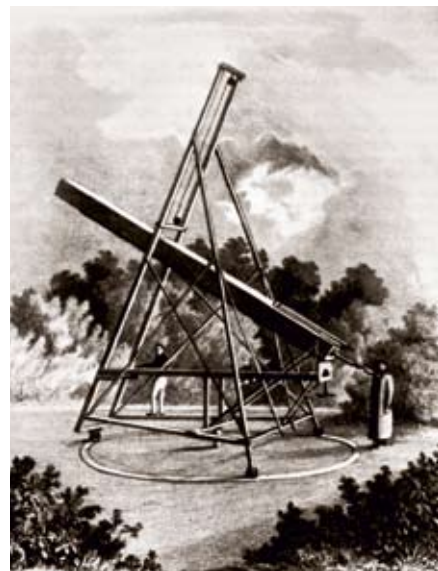
Der Refraktor stand nicht in einer Kuppel. Vielmehr schützte ein vier Meter hoher Mauerring das Instrument notdürftig vor Wind und Wetter. Coopers größte Leistung war die Erstellung des »Markree Catalogue«, der über 60 000 Sterne entlang der Ekliptik enthält. Er erschien zwischen 1851 und 1856 in vier Bänden; der zugehörige Atlas blieb unveröffentlicht und lagert heute im englischen Cambridge.

Das Schicksal des Markree-Refraktors ist so seltsam wie sein Aussehen. Nach Jahren des Zerfalls kam er 1902 nach Hongkong – und stand dort wieder im Regen. Im Jahr 1941 wurde das Fernrohr bei einem Luftangriff stark beschädigt, das Objektiv tat aber bis 1989 im Littrow-Spektrografen der Sternwarte Manila seinen Dienst.

Transatlantische Rivalen

Die Firma Merz, mittlerweile durch Joseph Mahler verstärkt, konterte im Jahr 1839. Auf Anweisung von Zar Nikolaus I. hatte Wilhelm Struve in Dorpat mit der Planung für ein russisches Nationalobservatorium in Pulkowo bei St. Petersburg begonnen. Merz & Mahler lieferte dafür einen Refraktor mit 38 Zentimeter Öffnung und 6,9 Meter Brennweite (siehe Bild auf S. 48 oben links). Die Sternwarte wurde im August 1839 eingeweiht, Struve wurde ihr erster Direktor. Zentrales Arbeitsgebiet war die Beobachtung von Doppelsternen, wobei sich besonders Otto Struve hervortat, der 1862, zwei Jahre vor dem Tod seines Vaters, die Leitung von Pulkowo übernahm.

Der russische Refraktor rief einen neuen Konkurrenten auf den Plan: die USA. Selbstbewusst wollten Astronomen der Neuen Welt der europäischen Übermacht in der Astronomie endlich etwas entgegensetzen. Eine erste Antwort war der 1845 in Cincinnati aufgestellte 30,5-Zentimeter-Refraktor von Merz & Mahler. Als



Drei Gesichter des Markree-Refraktors: auf einer hölzernen Herschel-Montierung (oben), paralaktisch montiert mit voluminösem Steinsockel (Mitte) und in neuem Gewand in Hongkong (unten)

Die wichtigsten Refraktoren, geordnet nach dem Jahr der Inbetriebnahme

Standort	Sternwarte / Instrument	Land	Jahr	Konstruktion	Durchmesser D in Zentimetern	Brennweite f in Metern	f/D	Höhe in Metern
Dorpat	Sternwarte Dorpat	EST	1824*	Fraunhofer	24,4	4,1	16,8	67
Markree Castle	Privatsternwarte Cooper	IRL	1831*	Cauchois/Grubb	35,5	7,6	21,5	45
Berlin	Berliner Sternwarte	D	1835	Merz	24,4	4,3	17,6	47
München	Sternwarte Bogenhausen	D	1835	Merz	28,5	4,9	17,2	500
St. Petersburg	Sternwarte Pulkowo	RUS	1839*	Merz & Mahler	38,0	6,9	18,2	75
Cincinnati	University Observatory	USA	1845	Merz & Mahler	30,5	5,3	17,4	247
Cambridge	Harvard College Obs.	USA	1847*	Merz & Söhne	38,1	6,8	17,9	24
Wandsworth	Craig-Refraktor	UK	1852*	Chance/Gravatt	61,0	23,2	38,0	10
Paris	Porro-Refraktor	F	1856	Porro	52,0	15,0	28,8	60
Walworth	Buckingham-Refraktor	UK	1862	Buckingham/Wray	54,0	8,7	16,1	10
Chicago	Dearborn Observatory	USA	1863	Clark	47,0	8,2	17,4	175
Dunsink	South Equatorial	IRL	1868	Cauchois/Grubb	29,8	5,8	19,5	91
Gateshead	Privatsternwarte Newall	UK	1868*	Cooke	62,5	9,1	14,6	20
Bothkamp	Privatsternwarte v. Bülow	D	1870	Schröder	29,3	4,9	16,7	32
Washington	U.S. Naval Observatory	USA	1873*	Clark	65,5	9,9	15,1	38
Potsdam	Astrophysikalisches Obs.	D	1878	Schröder	29,8	5,2	17,4	100
Dresden	Privatsternwarte v. Engelhardt	D	1879	Grubb	30,6	3,9	12,6	124
Straßburg	Universitätssternwarte	D (F)	1880	Merz & Söhne / Repsold	48,7	6,9	14,2	144
Princeton	Halsted Observatory	USA	1882	Clark	58,0	9,8	16,9	75
Wien	Universitätssternwarte	Ö	1883*	Grubb	68,6	10,5	15,3	240
St. Petersburg	Sternwarte Pulkowo	RUS	1884*	Clark/Repsold	76,2	13,7	18,0	75
Charlottesville	Leander McCormick Obs.	USA	1885	Clark	66,8	9,9	14,9	259
Nizza (Mont Gros)	Sternwarte Bischoffsheim	F	1887*	Henry/Gautier	76,9	17,9	23,3	376
Mt. Hamilton	Lick Observatory	USA	1888*	Clark	91,4	17,4	19,0	1283
Meudon	Observatoire de Paris-Meudon	F	1891	Henry/Gautier	83,0	16,2	19,5	162
Greenwich	Royal Observatory	UK	1893	Grubb	71,1	8,5	12,0	47
Berlin-Treptow	Archenhold-Sternwarte	D	1896	Steinheil/Hoppe	68,0	21,0	30,9	41
William Bay	Yerkes Observatory	USA	1897*	Clark / Warner & Swasey	102,0	19,4	19,0	334
Potsdam	Astrophysikalisches Obs.	D	1899	Steinheil/Repsold	80,0	12,2	15,3	95
Paris	Teleskop der Weltausstellung	F	1900*	Mantois/Gautier	125,0	57,0	45,6	65
Hamburg	Sternwarte Bergedorf	D	1912	Steinheil/Repsold	60,0	9,0	15,0	50
Pittsburgh	Allegheny Observatory	USA	1914	Brashear	76,2	14,4	18,9	370
Potsdam	Sternwarte Babelsberg	D	1915	Zeiss	65,0	10,1	15,5	35
Johannesburg	Yale Observatory	SA	1925	Grubb	66,0	10,6	16,1	1760
Llano del Hato	Obs. Astronómico Nacional	VEN	1972	Zeiss	65,0	10,5	16,2	3600
Hida	Hida Observatory	J	1972	Zeiss	65,0	10,5	16,2	1275
La Palma	Swedish Solar Telescope (SST)	S (SP)	2002	Svenska Bearing	97,0	20,6	21,2	2400

* bedeutet neuer Öffnungsrekord

Nächstes wollte man Pulkowo übertreffen. William Bond, der Direktor des Harvard College Observatory in Cambridge, Massachusetts, bestellte also in München bei Merz & Söhne einen Refraktor mit 38,1 Zentimeter Öffnung – ein Millimeter mehr als in Dorpat!

Das Gerät, das heute noch in Harvard zu sehen ist, leistete große Dienste bei der Beobachtung von Kometen, Planeten, Sternen und Nebelflecken (siehe Bild auf S. 48 oben rechts). Besonderen Ruhm ernteten William Bond und sein Sohn George für die Entdeckung des Saturnmonds Hyperion. Auch die Zeichnungen des Ko-

meten Donati 1858 sowie des Orion- und Andromedanebels erregten Aufsehen.

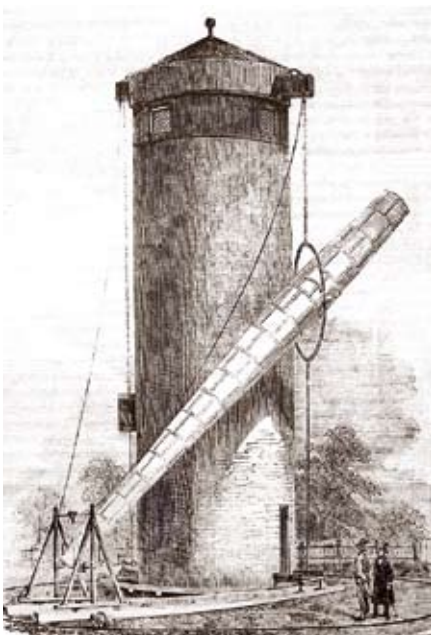
Im August 1852 stellte John Craig in Wandsworth bei London einen neuen Rekord auf. Gegenüber Pulkowo und Harvard steigerte er die Öffnung um 60 Prozent. Der Glashersteller Robert Chance in Birmingham fertigte das 61-Zentimeter-Objektiv; der zigarrenförmige Metalltubus und die bizarre Turmmontierung sind das Werk des Ingenieurs William Gravatt (siehe Bild auf S. 48 unten links). Mechanische Probleme und fehlerhaft korrigierte Linsen führten jedoch dazu, dass der Refraktor bereits 1856 wieder abgebaut wurde.

Schon zwölf Jahre später übertrumpfte der schottische Ingenieur und Astronom Robert Newall Craigs Refraktor. In Gateshead bei Newcastle errichtete er 1868 einen neuen Rekordhalter (siehe Bild auf S. 48 unten Mitte). Das parallaktisch montierte Gerät, gebaut von Thomas Cooke & Sons in York, besitzt ein 62,5-Zentimeter-Objektiv mit 9,1 Meter Brennweite. Das neun Tonnen schwere Instrument war auf einer 5,8 Meter hohen Säule montiert. Wegen der großen Luftverschmutzung und dem miserablen Wetter gelangen Newall nur wenige Beobachtungen. Im Jahr 1891 kam der 25-Zöller nach Cambridge und tat dort

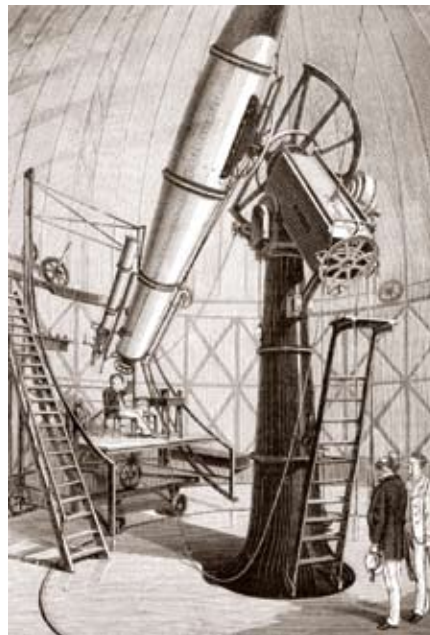


Ein 38-Zentimeter-Refraktor, von Merz & Mahler in München hergestellt, wurde 1839 das Hauptinstrument der neuen russischen Nationalsternwarte in Pulkowo.

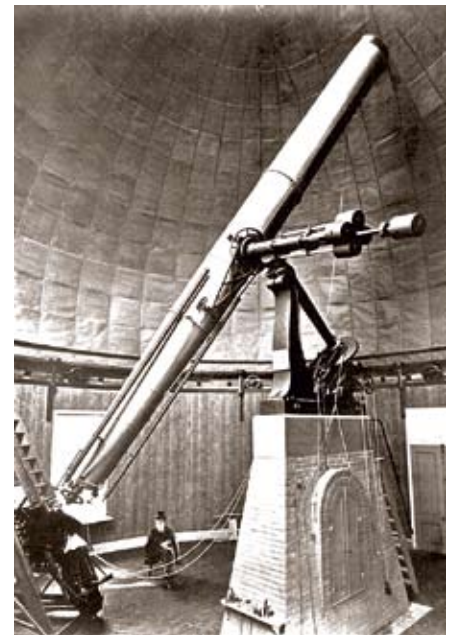
Mit einem Duplikat des Pulkowo-Refraktors wollten Astronomen am Harvard College Observatory an die Erfolge ihrer europäischen Kollegen anknüpfen.



John Craig ließ 1852 in der Nähe von London ein monströses Turmteleskop mit einem 61-Zentimeter-Objektiv erbauen.



Der 25-Zoll-Refraktor von Robert Newall, 1868 in Gateshead (England) errichtet, steht seit 1960 in Penteli, Griechenland.



Mit dem 26-Zoll-Refraktor des U.S. Naval Observatory in Washington entdeckte Asaph Hall 1877 die beiden Marsmonde.

seinen Dienst bei der Beobachtung von Doppelsternen, bis er in den 1950er Jahren ausgemustert wurde. Der Newall-Refraktor wurde dann dem Athener Observatorium geschenkt und steht seit 1960 in Penteli, nordöstlich von Athen. Seit 1995 ist das betagte Instrument ein Museumsstück, das viele Besucher anlockt.

Erst 1893 erhielten die Briten einen größeren Refraktor: das wiederum von Grubb gebaute Instrument im Royal Greenwich Observatory mit 71,1 Zentimeter Öffnung und 8,5 Meter Brennweite. Es besaß eine eigenwillige englische Rahmenmontierung und war in einer zwiebelartigen Kuppel untergebracht, die 1944 durch eine

deutsche V1 beschädigt wurde. Danach verlegte man den 28-Zöller nach Herstmonceux Castle, später der Sitz des Royal Greenwich Observatory. Im Jahr 1971 zog er zusammen mit dem gesamten Observatorium nach Greenwich um, wo er heute eine der Hauptattraktionen des Royal Observatory ist.

Am Harvard College Observatory in Cambridge war der große Refraktor von Merz & Mahler unterdessen in die Jahre gekommen, und die Amerikaner wollten den Titel unbedingt zurückgewinnen. Mit Alvan Clark hatten sie nun auch selbst einen hervorragenden Teleskopbauer. Seine Firma in Cambridgeport, Massachusetts, sollte für den Rest des Jahrhunderts den Markt dominieren.

Im Jahr 1873 lieferte er dem U.S. Naval Observatory in Washington den neuen Rekordhalter: einen Refraktor mit 65,5-Zentimeter-Objektiv und 9,9 Meter Brennweite (siehe Bild auf S. 48 unten rechts). Vier Jahre später machte dieses Gerät Schlagzeilen, als Asaph Hall damit die Marsmonde Phobos und Deimos entdeckte. Das hervorragende Teleskop wurde hauptsächlich zur Positionsbestimmung von Planeten, Monden und Doppelsternen benutzt. Das Gerät ist heute noch intakt.

Nicht nur der Neid der Europäer hielt die Entwicklung in Gang, auch die inner-amerikanische Konkurrenz schlief nicht. Dies führte zum Bau eines weiteren Clark-Refraktors, der den 26-Zöller des U.S. Naval Observatory um 1,3 Zentimeter übertreffen sollte. Bereits 1870 hatte der Chicagoer Industrielle Leander McCormick die Idee, den weltgrößten Refraktor aufzustellen. Doch es vergingen noch einige Jahre, bis er der University of Virginia in Charlottesville Mittel für eine Sternwarte zur Verfügung stellte. Der Bau verzögerte sich durch allerlei Probleme, so dass schon vor dessen Vollendung ein 58-Zentimeter-Refraktor am Halsted Observatory, Princeton, in Betrieb ging. Doch damit nicht genug: Als McCormicks Gerät auf dem 260 Meter hohen Mt. Jefferson im April 1885 endlich erstes Licht sah, waren in Wien und Pulkowo bereits zwei größere Instrumente in Betrieb gegangen.

Der europäische Dreikampf

Wien hatte den Titel des weltgrößten Refraktors durch einen von Grubb gebauten 27-Zöller mit 10,5 Meter Brennweite 1883 nach Europa zurückgeholt. Der 68,6-Zentimeter-Refraktor thront seitdem in einer 14-Meter-Kuppel auf dem mächtigen Gebäude der Universitätssternwarte an der Türkenschanze (siehe Bild auf S. 45).

Die Freude in Wien währte indes nur eineinhalb Jahre, dann gab es einen neuen Spitzenreiter. Otto Struve hatte für die Sternwarte in Pulkowo bei Alvan Clark & Sons einen imposanten 76,2-Zentimeter-



Stefan Binnewies

Ein schlanker Riese: der 76,9-Zentimeter-Refraktor der Sternwarte Nizza mit 17,9 Meter Brennweite. Die Optik stammt von den Brüdern Henry.



Stefan Binnewies

Der 36-Zoll-Refraktor des Lick Observatory wurde mit privaten Mitteln erbaut. Erst 1888, zwölf Jahre nach dem Tod des Stifters James Lick, wurde der Bau der Sternwarte auf dem Mt. Hamilton in Kalifornien vollendet.



Nach wie vor der Rekordhalter: der Yerkes-Refraktor mit 1,02 Meter Öffnung. Die Brennweite beträgt 19,8 Meter, die beweglichen Teile wiegen 20 Tonnen.

Refraktor mit 13,7 Meter Brennweite in Auftrag gegeben. Im Jahr 1884 ging das Gerät in einem zylinderförmigen Schutzbau in Betrieb. Die Montierung stammte von der Hamburger Firma Repsold. Der alte »Merz« musste nun weichen und wurde (ohne Objektiv) verkauft. Das Fernrohr stand später im Deutschen Museum in München, bis es dort Ende 1944 durch alliierte Bomber zerstört wurde. Noch schlimmer erging es der Sternwarte Pulkowo: Sie wurde 1942/43 während der deutschen Belagerung von Leningrad verwüstet.

Im Jahr 1887 machte ein neuer Standort von sich reden: der 360 Meter hohe Mont Gros nahe Nizza. Das Observatorium war ein Geschenk des Industriellen Raphaël Bischoffsheim. Auch er träumte vom weltgrößten Refraktor. Diesmal gelang das Vorhaben: Mit dem 76,9 Zentimeter-Objektiv der Brüder Paul und Prosper Henry wurde Pulkowo um 7 Millimeter geschlagen (siehe Bild S. 49 oben). Nizza lag auch mit einer Brennweite von 17,9 Metern vorn, und die von Gustave Eiffel konstruierte Kuppel übertraf mit 26 Meter Durchmesser und 95 Tonnen Masse alles bisher da Gewesene. Sie war nicht wie sonst üblich auf Rollen gelagert, sondern schwamm in einer kreisförmigen Wanne. Mittlerweile ist das Instrument mitsamt dem neoklassizistischen Gebäude renoviert; die schwimmende Kuppel wurde auf Rollen gesetzt.

Denkmäler für die Ewigkeit

Während die Messlatte in Europa nun auf 76,9 Zentimeter gelegt worden war, holten die USA zum finalen Gegenschlag aus. Die entscheidende Rolle spielten dabei wiederum finanzkräftige Privatpersonen.

Es kam zunehmend in Mode, sich mit einem großen Teleskop ein Denkmal zu setzen. So stiftete der durch Grundbesitz reich gewordene James Lick fast sein gesamtes Vermögen, um den weltgrößten Refraktor auf einem möglichst hohen



Der größte Doppelrefraktor steht in Meudon bei Paris. Die beiden Teleskope sind übereinander in einem kastenförmigen Tubus untergebracht.

Berg zu errichten. Nach seinem Tod im Jahr 1876 dauerte es aber noch zwölf Jahre, ehe das ehrgeizige Projekt Realität wurde. Dann stand ein 91,4-Zentimeter-Refraktor auf dem 1283 Meter hohen Mt. Hamilton bei San José in Kalifornien (siehe Bild S. 49 unten).

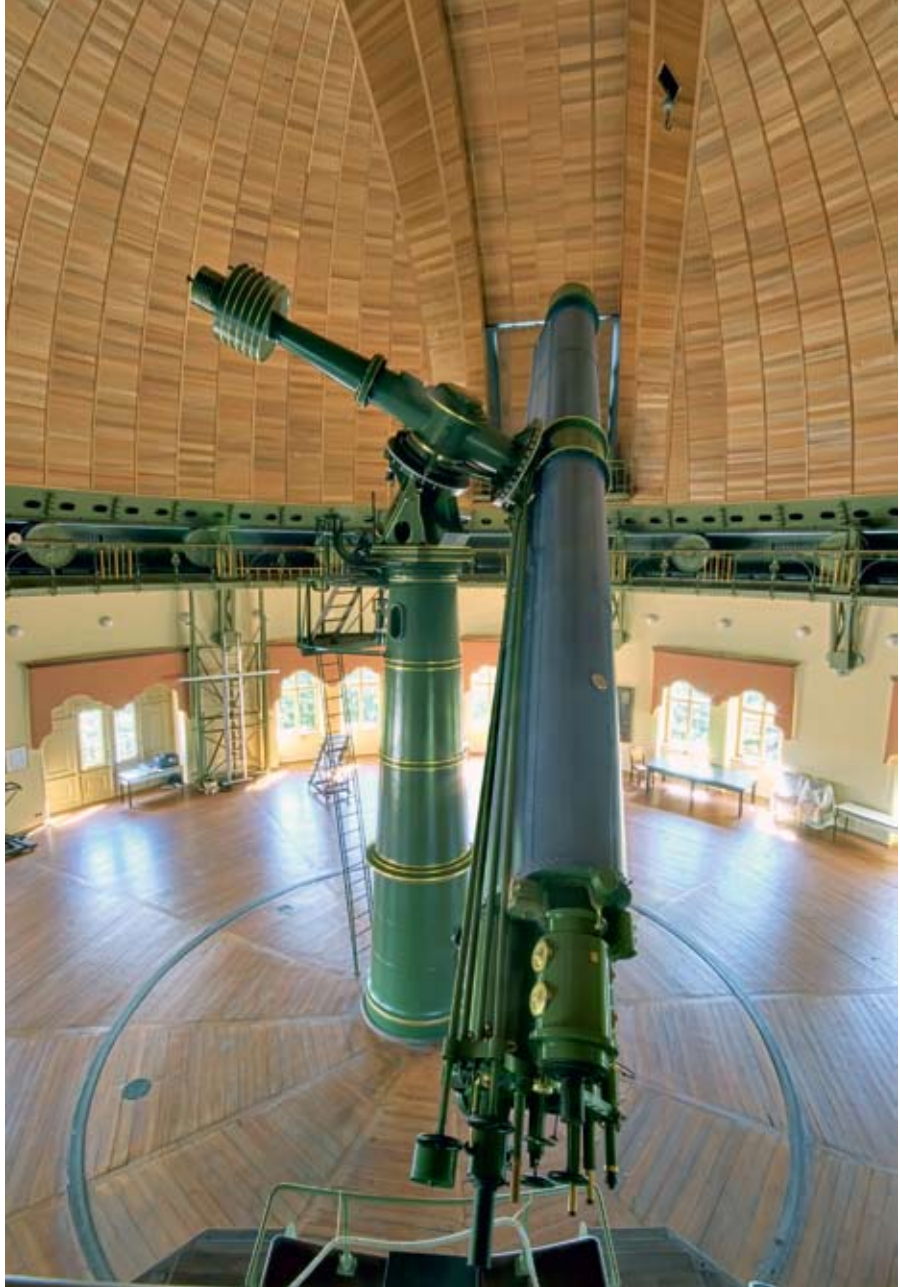
Das Lick Observatory war die erste echte Bergsternwarte. Der 36-Zöller mit 17,4 Meter Brennweite ist in einer 18,3-Meter-Kuppel untergebracht. Die zehn Meter hohe Säule, welche die schwere deutsche Montierung trägt, dient zugleich als Grabstätte. An ihrem Sockel findet sich die Inschrift »Here lies the body of James Lick«.

Der Standort mit seiner transparenten, ruhigen Luft und fast 300 klaren Nächten im Jahr ließ spektakuläre Ergebnisse erwarten. Und tatsächlich entdeckte im Jahr 1892 Edward E. Barnard den fünften Jupitermond (Amalthea). Zusammen mit Sherbourne W. Burnham beobachtete Barnard Planeten, Doppelsterne und Nebel.

Leider kam es zum erbitterten Streit mit dem autoritären Direktor Edward Holden. Burnham und Barnard verließen deshalb schweren Herzens das Lick Observatory. Sie hatten bereits ein neues Ziel: Williams Bay in Wisconsin, 140 Kilometer nordwestlich von Chicago. Kein besonders guter Standort, aber offenbar der geeignete Platz für ein neues Denkmal, dieses Mal errichtet zu Ehren von Charles Yerkes. Der schwerreiche Transportunternehmer hatte sich in den Kopf gesetzt, Lick noch zu übertreffen. Es ist das Verdienst von George Ellery Hale, dass mit dem Geld, welches Yerkes der University of Chicago zur Verfügung stellte, ein monumentales Observatorium errichtet werden konnte.

Bereits im Jahr 1893 wurde das Teleskop auf der Chicagoer Weltausstellung präsentiert – noch ohne Objektiv. Das lieferten zwei Jahre später Alvan Clark & Sons. Es übertraf erstmals die Ein-Meter-Marke und wog 500 Kilogramm. Die Daten des Instruments sind beeindruckend: 102 Zentimeter Öffnung, 19,8 Meter Brennweite, 20 Tonnen Masse der beweglichen Teile (siehe Bild S. 50 oben).

Leider hatte der Yerkes-Refraktor keinen guten Start: Kurz nach der Einweihung im Jahr 1897 rissen die Halteseile des Kuppelbodens, der krachend in die Tiefe stürzte. Zum Glück wurde niemand verletzt. Im Jahr 1933 erregte der 40-Zöller erneut Aufsehen: Das Licht des Sterns Arktur wurde auf eine Fotozelle gelenkt, und der dadurch erzeugte Strom schaltete



Rainer Sparenberg

Die deutsche Antwort auf Meudon: der »Große Refraktor« in Potsdam. Im Jahr 1899 errichtet, wurde das Instrument 2005 umfassend renoviert.

die Festbeleuchtung bei der Eröffnung der Weltausstellung in Chicago ein.

Doch der monströse Yerkes-Refraktor war bereits zur Jahrhundertwende ein Auslaufmodell. Sowohl seine Konstruktion als auch der Standort in nur 334 Meter Höhe waren nicht mehr zeitgemäß. Die neue Astrophysik verlangte nach lichtstarken Reflektoren auf hohen Bergen – und Hale lieferte sie. Er schuf nacheinander das Mount Wilson Observatory mit einem 2,5-Meter-Spiegel (finanziert von John Hooker und seit 1917 aktiv) und das Mount Palomar Observatory mit dem legendären Fünf-Meter-Reflektor, der 1948 in Betrieb ging. Er trägt Hales Namen.

Mit einem Durchmesser von etwa einem Meter war die Obergrenze für Refraktoren erreicht. Nun galt es, mit beson-

deren Konstruktionen neue Bestmarken zu setzen. Hier ist vor allem der Doppelrefraktor zu nennen, bestehend aus visuell und fotografisch korrigierten Objektiven mit unterschiedlichen Öffnungen, aber ähnlichen Brennweiten. Der visuelle Teil dient dabei als Leitrohr zum Nachführen.

Im Jahr 1891 schufen die Brüder Henry zusammen mit dem Instrumentenbauer Paul Gautier in dieser Gattung das Maß der Dinge: das Teleskop in Meudon bei Paris. Die Objektive haben Durchmesser von 83 Zentimeter (visuell) und 62 Zentimeter (fotografisch); die Brennweiten betragen 16,2 beziehungsweise 15,9 Meter. Die in einem kastenförmigen Tubus zusammengefügte Fernrohre werden von einer deutschen Montierung getragen (siehe Bild S. 50 unten).



Mit 21 Meter Brennweite immer noch der längste Refraktor der Welt: das »Kanonenrohr« der Archenhold-Sternwarte in Berlin-Treptow.

Im Jahr 1899 ging ein vergleichbarer Doppelrefraktor am neuen Astrophysikalischen Observatorium Potsdam in Betrieb. Kaiser Wilhelm II. kam persönlich zur Einweihung. Die Daten sind beeindruckend: Objektivdurchmesser 80 Zentimeter (fotografisch) und 50 Zentimeter (visuell) bei jeweils 12,2 Meter Brennweite (siehe Bild S. 51). Die Optik wurde von Steinheil gefertigt, die deutsche Montierung von Repsold. Seit 2005 ist der »Große Refraktor« vollständig renoviert (siehe SuW 4/2008, S. 52).

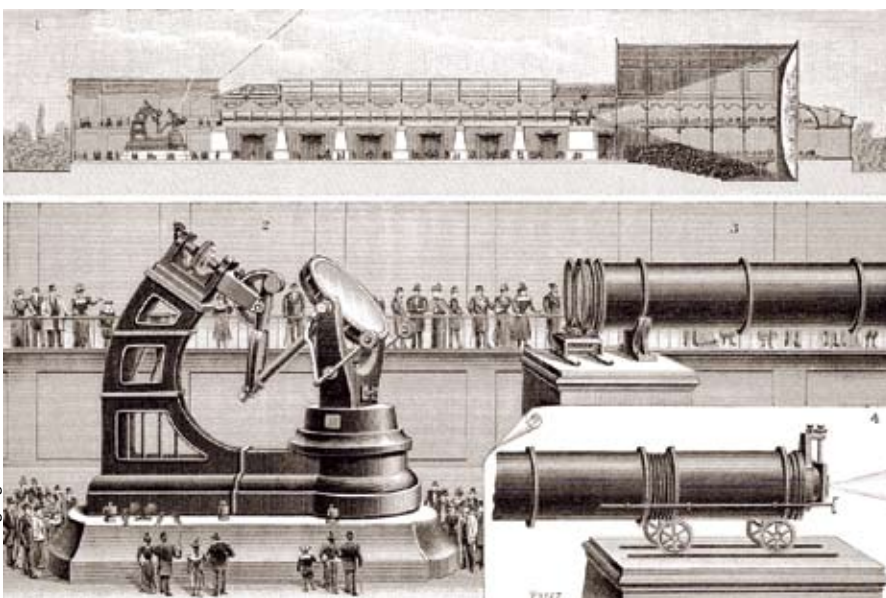
Leider erfüllte das dunkelgrün lackierte Monstrum nicht die Erwartungen der Astrophysiker. Mehrfach mussten beide Objektive nachgeschliffen werden. Ein weiteres Problem war der Standort auf dem nur 96 Meter hohen Telegrafenberg. Licht- und Luftverschmutzung vereitelten regelmäßige Beobachtungen. Mit den gleichen Problemen hatte auch das nur zehn Kilometer südwestlich von Paris auf 165 Meter Höhe gelegene Observatorium Meudon zu kämpfen.

Der Potsdamer Refraktor ist das größte deutsche Linsenfernrohr. Eine in etwa vergleichbare Größe besaß nur noch das Treptower »Kanonenrohr« mit 21 Meter Brennweite (siehe Bild links). Der kuppellose Refraktor mit einer Öffnung von 68 Zentimetern war die Hauptattraktion der Berliner Gewerbeausstellung von 1897. Das von Steinheil und Hoppe gebaute 160 Tonnen schwere Gerät ist heute Teil der Archenhold-Sternwarte.

Nachzügler des 20. Jahrhunderts

Die Pariser Weltausstellung im Jahr 1900 sollte zum Ruhm der *Grande Nation* etwas Besonderes bieten: ein Linsenfernrohr, das alle anderen übertreffen sollte. Schon angesichts des schlechten Standorts war dies ein kühner Plan, doch die Ausmaße ließen das Projekt zu einer teuren Eintagsfliege ohne wissenschaftlichen Nutzen werden (siehe Bild links und SuW 12/1978, S. 403).

Das Objektiv mit 1,25 Meter Durchmesser wog 1,8 Tonnen. Schon beim Yerkes-Refraktor hatten sich die gewichtsbedingte Deformation des Objektivs und eine damit einhergehende Verschlechterung der optischen Eigenschaften störend bemerkbar gemacht. Deshalb entschied man sich in Paris für einen in Nord-Süd-Richtung orientierten Horizontalrefraktor – angesichts der Brennweite von 57 Metern blieb auch keine andere Wahl!



Nur zum Anschauen, nicht zum Durchschauen geeignet: der Horizontalrefraktor mit 1,25 Meter Öffnung während der Pariser Weltausstellung



Das zweitgrößte Linsenfernrohr der Welt: das 20 Meter hohe Swedish Solar Telescope auf La Palma

Für Himmelsbeobachtungen lenkte ein ebener Spiegel, ein Coelostat, mit zwei Meter Durchmesser das Sternenlicht in das waagrecht liegende Teleskop. Selbst der Okularauszug war überdimensional und musste auf Schienen bewegt werden. Beobachtungen waren schwierig und entsprechend selten. Selbst bei der Minimalvergrößerung von 500-fach betrug das Gesichtsfeld nur drei Bogenminuten. Die Projektion des Mars auf eine 400 Quadratmeter große Leinwand erwies sich als Fehlschlag. Nach Ende der Ausstellung fand das Riesenteleskop keinen Käufer und wurde demontiert; Objektiv und Planspiegel kamen in die Pariser Sternwarte. Seitdem ist der Yerkes-Refraktor wieder die Nummer eins in der Welt.

Obwohl weltweit Reflektoren die Oberhand gewannen, wurden auch im 20. Jahrhundert vereinzelt große Linsenfernrohre gebaut. Im Jahr 1912 bekam die neue Sternwarte Hamburg-Bergedorf einen 60-Zentimeter-Refraktor von Steinheil/Repsold. Nach seiner Renovierung strahlt das zehn Meter lange Gerät heute wieder in altem Glanz.

Im Jahr 1914 wurde am Allegheny Observatory in Pittsburgh der von John Brashear gefertigte Thaw-Refraktor aufgestellt. Er besitzt 76,2 Zentimeter Öffnung

(identisch mit Pulkowo) sowie 14,4 Meter Brennweite und dient heute noch der Astrometrie. Die letzten großen (klassischen) Refraktoren gingen 1972 in Betrieb. Sie stehen am Hida Observatory in Japan und auf dem Llano del Hato in Venezuela. Es sind Standardgeräte von Zeiss mit 65 Zentimeter Öffnung und 10,5 Meter Brennweite. Das Besondere am venezolanischen Refraktor: Mit 3600 Meter Höhe ist er der weltweit Höchstgelegene.

Ein trauriges Schicksal erlitt das von Grubb gebaute Yale-Columbia-Teleskop (66 Zentimeter Öffnung, 10,6 Meter Brennweite): 1925 in Johannesburg aufgestellt, kam es 1952 zum australischen Mount Stromlo Observatory, wo es im Januar 2003 zusammen mit fünf weiteren Geräten von einem Buschfeuer zerstört wurde.

Um ein Haar wäre der Yerkes-Refraktor im Jahr 1928 übertroffen worden. Russland hatte bei der Firma Grubb einen 41-Zöller für die Pulkowo-Außenstelle in Simeis auf der Krim bestellt. Nachdem bereits Montierung und Kuppel fertiggestellt waren (mittlerweile vom Nachfolger Grubb-Parsons), wiesen die Russen die beiden Glasrohlinge mit je 105 Zentimeter Durchmesser als mangelhaft zurück. Das Projekt wurde gestoppt, und Yerkes behielt seinen Titel.

Im Jahr 2002 bekam der Yerkes-Refraktor auf seine alten Tage noch einmal unerwartet Konkurrenz – in Gestalt des Swedish Solar Telescope (SST) auf dem über 2400 Meter hohen Roque de los Muchachos der Kanareninsel La Palma (siehe Bild oben). Das Objektiv ist mit 107 Zentimeter Durchmesser sogar größer; die genutzte Öffnung beträgt aber nur 97 Zentimeter – immerhin mehr als beim Lick-Refraktor.

Gleichwohl kann von einer Renaissance des Refraktors keine Rede sein. Die Zukunft gehört azimutalen Reflektoren, wie dem geplanten European Extremely-Large Telescope mit einem 39-Meter-Spiegel, das Ende dieses Jahrzehnts in Betrieb gehen soll. Die verbliebenen und zum Teil noch wissenschaftlich arbeitenden großen Refraktoren haben indes nichts von ihrer Faszination verloren. Rund 40 Geräte haben Öffnungen von 50 Zentimeter und mehr, sieben davon übertreffen die 70-Zentimeter-Marke. Der Besucher steht vor eindrucksvollen Relikten einer bedeutenden Epoche der Astronomie. In Potsdam, Treptow, Wien, Meudon, Nizza oder am Lick und Yerkes Observatory kann sich jeder selbst davon überzeugen. ©



WOLFGANG STEINICKE ist Physiker, Autor und seit 40 Jahren Amateurastronom. Seine Schwerpunkte sind die Geschichte der Astronomie, insbesondere die Entdeckungen der Nebel

und Sternhaufen im 19. Jahrhundert, sowie die visuelle Deep-Sky-Beobachtung. Er leitet die VdS-Fachgruppe »Geschichte« und ist Mitglied der Royal Astronomical Society.



STEFAN BINNEWIES, Internist und Pneumologe, ist in freier Arztpraxis tätig. Seit 30 Jahren ist er begeisterter Amateurastronom mit den Schwerpunkten Astrofotografie und Finsterniskursionen. Zusätzlich arbeitete er an mehreren astronomischen Buchprojekten mit.

Literaturhinweise

Gussmann, E.-A., Kühn, G.: Der wiedererstandene Große Refraktor. Neuer Glanz auf dem Potsdamer Telegrafenberg. In: *Sterne und Weltraum* 4/2008, S. 52–55

Hartl, G.: Der Refraktor der Sternwarte Pulkowa. In: *Sterne und Weltraum* 7–8/1987, S. 397–404

King, H.: *The History of the Telescope.* Dover Publications, New York 1979

Müürsepp, P.: Die alte Sternwarte Tartu. In: *Sterne und Weltraum* 6/1966, S. 129–131

Oberndorfer, H.: Ein Fernrohr-Unikum. In: *Sterne und Weltraum* 12/1978, S. 403–404

Riekher, R.: *Fernrohre und ihre Meister.* VEB Verlag Technik, Leipzig 1957

Steinicke, W.: *Nebel und Sternhaufen. Geschichte ihrer Entdeckung, Beobachtung und Katalogisierung – von Herschel bis zu Dreyers »New General Catalogue«.* Books on Demand, Norderstedt 2009

Steinicke, W., Binnewies, S.: *Sternwarten. 95 astronomische Observatorien in aller Welt.* Oculum Verlag, Erlangen 2008

www.klima-luft.de/steinicke
Kataloge, Geschichte und visuelle Beobachtung von Deep-Sky-Objekten