Gudrun Wolfschmidt (ed.)

Booklet of Abstracts

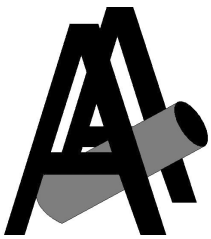
Tagung des Arbeitskreises Astronomiegeschichte in der Astronomischen Gesellschaft (AKAG)

Instrumente, Methoden und Entdeckungen
für innovative Entwicklungen in der Astronomie

Colloquium of the Working Group
History of Astronomy in the Astronomical Society

Instruments, Methods and Discoveries for Innovative Developments in Astronomy

Bremen, 16.–18. September 2022





Hamburg: Center for History of Science and Technology 2022

Wolfschmidt, Gudrun: Booklet of Abstracts. Instrumente, Methoden und Entdeckungen für innovative Entwicklungen in der Astronomie.
Instruments, methods and discoveries
for innovative developments in astronomy. Colloquium of the Working Group History of Astronomy in the Astronomical Society, Bremen, 16.–18. September 2022.
Hamburg: Center for History of Science and Technology 2022.

Web page of the conference in Bremen:
`https://www.fhsev.de/Wolfschmidt/events/akag-bremen-2022.php`.

Cover vorn: Schroedersches Teleskop in Lilienthal, Bessel-Ei (Fotos: G. Wolfschmidt).
Cover hinten: Wilhelm Olbers (Foto: G. Wolfschmidt), Walter-Stein-Sternwarte (© Olbers-Gesellschaft), Planetarium in der Hochschule Bremen (© Planetarium)

Prof. Dr. Gudrun Wolfschmidt

Universität Hamburg
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

Zentrum für Geschichte der Naturwissenschaft & Technik

Center for History of Science and Technology
Hamburg Observatory, Department of Physics,
Faculty of Mathematics, Informatics and Natural Sciences
Hamburg University

Bundesstraße 55, Geomatikum
D-20146 Hamburg

Tel. +49-40-42838-5262, -9126 (-9129)

`https://www.fhsev.de/Wolfschmidt/index.html`
`https://www.fhsev.de/Wolfschmidt/GNT/home-wf.htm`.

Inhaltsverzeichnis

AKAG Bremen 2022 –
Instrumente, Methoden und Entdeckungen
für innovative Entwicklungen in der Astronomie 6
1.0.1 SOC – Scientific Organizing Committee . . . 7
1.0.2 LOC – Local Organizing Committee . . . 7
1.1 Programm der Tagung des AKAG in Bremen,
16.–18. September 2022 –
Instrumente, Methoden und Entdeckungen
für innovative Entwicklungen in der Astronomie . . . 8
1.2 Freitag, 16. September 2022
Universität Bremen – AG Tagung . . . 10
1.3 Freitag, 16. September 2022 –
Exkursion nach Bremen und Lilienthal . . . 10
1.4 Samstag, 17. September 2022
Tagungsort: Olbers-Gesellschaft, Walter-Stein-Sternwarte,
Adresse: Hochschule Bremen, Werderstraße 73, 28199 Bremen
Konferenzraum A-301 neben der Sternwarte . . . 11

Abstracts for Lectures – AKAG Bremen 2022
Instrumente, Methoden und Entdeckungen
für innovative Entwicklungen in der Astronomie 14
2.1 **Session 1:** . . . 16
2.2 *Einführung ins Thema:*
Instrumente, Methoden und Entdeckungen
für innovative Entwicklungen in der Astronomie
Gudrun Wolfschmidt (Hamburg) . . . 16
2.3 *Innovation „EHT“ – Geschichte der Instrumente,*
Methoden, Entdeckung(en)
Susanne M. Hoffmann (Jena) . . . 20
2.4 **Session 2:** . . . 22
2.5 *Das 27-füßige Spiegelteleskop als Highlight des Lilienthaler Fernrohrbaues*
Hans-Joachim Leue (Lilienthal) . . . 22
2.6 *Innovative Ideen von Wilhelm Olbers Focke (1834–1922), Arzt und Botaniker, Urenkel des Astronomen und Arztes Wilhelm Olbers*
Katrin Cura (Hamburg) . . . 24
2.7 *Die Grundlagen des Astrolabiums im Schmuck der nordischen Bronzezeit: Die stereografische Vermessung der Muster auf Gürtelscheiben und Halskragen*
Astrid Wokke (Bremen): . . . 26

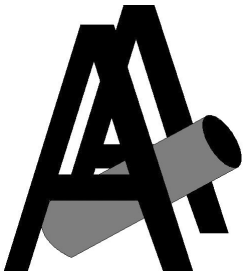
2.8 **Session 3:** 28
2.9 The forgotten Planetarium Zeiss Modell 1b
ROMKE SCHIEVINK (BRUCHHAUSEN-VILSEN) 28
2.10 *Die Sternkammer in Lübeck – Ein Denkmal in Benutzung – The Star Chamber in Lübeck – A Monument in Use*
KARSTEN MARKUS-SCHNABEL (LÜBECK) 31
2.11 **Session 4:** 33
2.12 *Die Entdeckung der Veränderlichkeit von χ Cygni – ein Meilenstein in der Physikalisierung der Sterne*
KLAUS-DIETER HERBST (JENA) 33
2.13 *Veränderliche Sterne als Meilensteine in der Geschichte von Astronomie und Astrophysik – Mira, Algol und Eta Carinae*
BJÖRN KUNZMANN (HAMBURG) 35
2.14 *Die Fortschritte in der Astronomie durch indisch-arabische Ziffern und das Positionssystem*
UMLAND, REGINA (MANNHEIM) 37
2.15 *Johannes Hartmann aus Erfurt – Entdecker der Interstellaren Materie*
DIETRICH LEMKE (HEIDELBERG) 39
2.16 *Nach Johannes Hartmanns Entdeckung – Zweifler, Konkurrenten und Vollender*
KALEVI MATTILA (HELSINKI, FINNLAND) 40
2.17 *Wie Schwarze Löcher ihre Schwärze verloren – Zur Entstehung der Thermodynamik Schwarzer Löcher*
CARSTEN BUSCH (HAMBURG) 42

Allgemeine Informationen 45
3.1 Allgemeine Links zur Astronomie und Astronomiegeschichte 45
3.2 Links zur Astronomie und ihrer Geschichte, besonders in Bremen und Umgebung 47
3.3 Museen in Bremen und Umgebung 51
3.4 Literatur 53
3.5 Bremen Tourist, ÖPNV (Public Transport) 55

List of Participants – AKAG Bremen 2022 57

Instrumente, Methoden und Entdeckungen für innovative Entwicklungen in der Astronomie

Colloquium of the Working Group History of Astronomy in the Astronomical Society (AKAG), Bremen 2022





1.0.1 SOC – Scientific Organizing Committee

- Prof. Dr. Gudrun Wolfschmidt – Chair
  (GNT, Hamburg Observatory, University of Hamburg)
- Michaela Glimbotzki (Olbers-Gesellschaft, Bremen)
- Dr. Kai-Oliver Detken (Astronomische Vereinigung Lilienthal, AVL)

1.0.2 LOC – Local Organizing Committee

- Prof. Dr. Gudrun Wolfschmidt – Chair
  (GNT, Hamburg Observatory, University of Hamburg)
- Michaela Glimbotzki (Olbers-Gesellschaft, Bremen)
- Dr. Kai-Oliver Detken (Astronomische Vereinigung Lilienthal, AVL)

1.1 Programm der Tagung des AKAG in Bremen, 16.–18. September 2022 – *Instrumente, Methoden und Entdeckungen für innovative Entwicklungen in der Astronomie*

Instruments, methods and discoveries for innovative developments in astronomy.



Abbildung 1.1:
Bremen und Neustadt, Gemälde von Johann Landwehr (1881)

(Focke-Museum-Bildergalerie G-0837, Wikipedia)

Tagungsort ist die Hochschule Bremen
(`https://olbers-gesellschaft.de/index.php`),
(Werderstraße 73, 28199 Bremen).

Basierend auf den Vorträgen der Tagung soll ein Proceedings-Band erscheinen,
vgl. hier:
`https://www.fhsev.de/Wolfschmidt/GNT/research/nuncius.php`,
Nuncius Hamburgensis – Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften; Band 52 (2023);
hier sollen alle Vorträge aufgenommen werden, die im weitesten Sinne zu dem Thema passen – einschließlich der Beiträge von der Keplertagung im Mai 2022 in Jena.



Abbildung 1.2:
Roland am Bremer Rathaus
Foto: Gudrun Wolfschmidt

1.2 Freitag, 16. September 2022
Universität Bremen – AG Tagung

Hörsaalgebäude (HS), siehe Lageplan Universität Bremen
(`https://ag2022.astronomische-gesellschaft.de/images/map1.png`)
Straßenbahn 6, Haltestelle „Universität Zentralbereich“

- 11:00–11:30 h – Lecture in AG Meeting:
  Richard Kremer: *Kepler & Olbers*

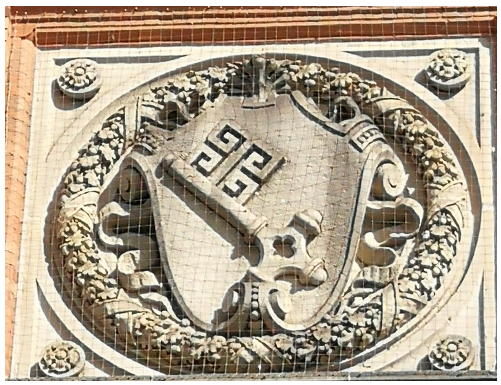


Abbildung 1.3:
Logo AG – Bremer Wappen (Foto: Gudrun Wolfschmidt)

1.3 Freitag, 16. September 2022 –
Exkursion nach Bremen und Lilienthal

- Treffpunkt zur Stadtführung in Bremen um 14 Uhr
  Adresse: Marktplatz Bremen am Roland (1404), Am Markt, 28195 Bremen

  Wer eventuell später kommt, kann mich anrufen, wo wir gerade sind (meine Handy Nr. bitte mit E-Mail erfragen!) und sich noch anschliessen.
  Wahrscheinlich machen wir noch eine Kaffeepause bevor wir nach Lilienthal starten.

  Fahrt mit der Straßenbahn 4 von Bremen-Domsheide nach Lilienthal (17:04 Uhr – 38 Minuten, Haltestelle: Truperdeich) – Besichtigung des 27 Fuß Spiegelteleskops (50cm Öffnung, 8,25m Brennweite) von Johann Hieronymus Schroeter (1793), 2015 rekonstruiert, *Telescopium* – Führung: Kai-Oliver Detken.

- 20 Uhr – Gemeinsames Abendessen – Elia, griechisches Restaurant (Hauptstraße 37, 28865 Lilienthal), Straßenbahn-Haltestelle: Feldhäuser Strasse.

1.4 Samstag, 17. September 2022
Tagungsort: Olbers-Gesellschaft, Walter-Stein-Sternwarte, Adresse: Hochschule Bremen, Werderstraße 73, 28199 Bremen Konferenzraum A-301 neben der Sternwarte

09:00 – 9:30 Uhr – Anmeldung / Registration



09:30–09:50 Uhr – Grußworte – Welcome:

- 09:30–09:50 Uhr – Begrüßung – Welcome
  - Arbeitskreis Astronomiegeschichte
  - Olbers-Gesellschaft
  - Astronomische Vereinigung Lilienthal

09:50 – 10:30 Uhr – Session 1:

Chair: **Carsten Busch (Hamburg)**

- 09:50 – 10:10 Uhr – Prof. Dr. Gudrun Wolfschmidt (University of Hamburg): *Einführung zum Thema: Instrumente, Methoden und Entdeckungen für innovative Entwicklungen in der Astronomie*

- 10:10 – 10:30 Uhr – Susanne M. Hoffmann (Jena): *Innovation „EHT“ – Geschichte der Instrumente, Methoden, Entdeckung(en)*

10:30 - 11:00 Uhr – Kaffeepause – Coffee Break



Abbildung 1.4:
Schroeters 27-füßiges Spiegelteleskop in Lilienthal
Foto: Gudrun Wolfschmidt

10:30 – 11:00 Uhr – Session 2

Chair: **Gudrun Wolfschmidt (Hamburg)**

- 11:00 – 11:20 Uhr – Hans-Joachim Leue (Lilienthal),
  präsentiert von Kai-Oliver Detken
  Das 27-füßige Spiegelteleskop als Highlight des Lilienthaler Fernrohrbaues
- 11:20 – 10:40 Uhr – Katrin Cura (Hamburg):
  Innovative Ideen von Wilhelm Olbers Focke (1834–1922), Arzt und Botaniker, Urenkel des Astronomen und Arztes Wilhelm Olbers
- 11:40 – 12:00 Uhr – Astrid Wokke (Bremen):
  Die Grundlagen des Astrolabiums im Schmuck der nordischen Bronzezeit: Die stereografische Vermessung der Muster auf Gürtelscheiben und Halskragen

12:00 – 14:00 Uhr – Mittagessen – Lunch Break
Ristorante Pizzeria LUIGI Bremen, Martinistraße 12, 28195 Bremen

14:00 – 15:30 Uhr – Mitgliederversammlung des Arbeitskreises Astronomiegeschichte (AKAG)

Chair: **Klaus-Dieter Herbst (Jena)**

15:30 – 17:00 Uhr – Session 3: Planetarium

Chair: **Michaela Glimbotzki (Bremen)**

- 15:30 – 15:50 Uhr – Romke Schievink (Bruchhausen-Vilsen):
  „Das Wunder von Jena“ –
  Zeiss Modell 1b (Jena – Den Haag), 1924
- 15:50 – 16:00 Uhr – Karsten Markus-Schnabel (Lübeck):
  Die Sternkammer in Lübeck – Ein Denkmal in Benutzung

- 16:00 – 17:00 Uhr – Kaffeepause – Coffee Break

  16:00 – 16:30 Uhr – Planetarium in der Hochschule Bremen
  16:30 – 17:00 Uhr – Planetarium in der Hochschule Bremen

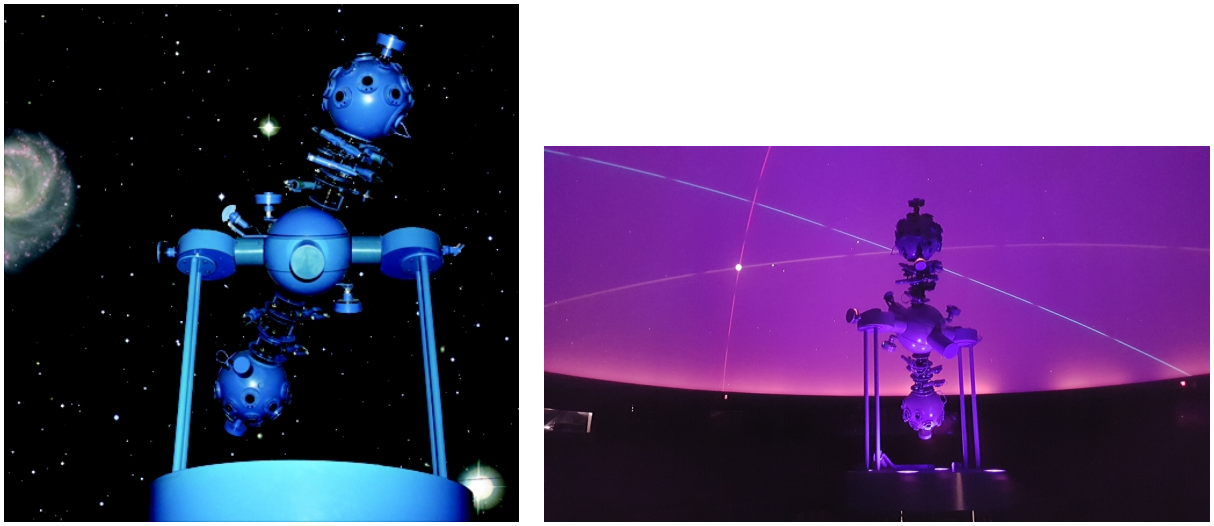


Abbildung 1.5:
Projektor ZKP 2 im Planetarium der Hochschule Bremen

© Planetarium in der Hochschule Bremen und Michaela Glimbotzki

17:00 – 18.30 Uhr – Session 4:

Chair: **Panagiotis Kitmeridis (Frankfurt am Main)**:

- 17:00 – 17:20 Uhr – Klaus-Dieter Herbst (Jena):
  Die Entdeckung der Veränderlichkeit von χ Cygni –
  ein Meilenstein in der Physikalisierung der Sterne
- 17:20 – 17:40 Uhr – Björn Kunzmann (Hamburg):
  Veränderliche Sterne als Meilensteine in der Geschichte
  von Astronomie und Astrophysik – Mira, Algol and η Carinae
- Umland, Regina (Mannheim):
  Die Fortschritte in der Astronomie durch indisch-arabische Ziffern
  und das Positionssystem – entfällt
- Dietrich Lemke (Heidelberg):
  Johannes Hartmann aus Erfurt –
  Entdecker der interstellaren Materie – entfällt
- Kalevi Mattila (Helsinki, Finnland):
  Nach Johannes Hartmanns Entdeckung –
  Zweifler, Konkurrenten und Vollender – entfällt
- 17:40 – 18:00 Uhr – Carsten Busch (Hamburg):
  Wie Schwarze Löcher ihre Schwärze verloren



Abbildung 1.6:
Walter-Stein-Sternwarte der Olbers-Gesellschaft
© Walter-Stein-Sternwarte der Olbers-Gesellschaft

- 18:00 Uhr – Walter-Stein-Sternwarte der Olbers-Gesellschaft

- 19.30 Uhr – Gemeinsames Abendessen im Restaurant JOHN BENTON, Beck's am Markt, Am Markt 1, 28195 Bremen

Abstracts for Lectures – AKAG Bremen 2022
Instrumente, Methoden und Entdeckungen für innovative Entwicklungen in der Astronomie



Abbildung 2.1:
Olbers Denkmal Bremen

Foto: Gudrun Wolfschmidt

2.1 **Session 1:**

2.2 *Einführung ins Thema: Instrumente, Methoden und Entdeckungen für innovative Entwicklungen in der Astronomie*

Gudrun Wolfschmidt (Hamburg)

AG Geschichte der Naturwissenschaft und Technik,
Hamburger Sternwarte, Universität Hamburg
Bundesstrasse 55 Geomatikum, 20146 Hamburg

GWolfsch@physnetuni-hamburg.de

In der Geschichte der Wissenschaften allgemein sowie in der Astronomiegeschichte speziell gab es zu allen Zeiten und gibt es bis heute neue Instrumente, Entdeckungen und Erfindungen, die richtungsweisenden Charakter für den weiteren Verlauf der Forschung besaßen bzw. besitzen. Das meint sowohl unerwartet auftretende neue Phänomene und systematisch angestellte Beobachtungen am Himmel als auch technische Neuerungen sowie theoretische und methodische Ansätze.

Dabei ging es den Astronomen und den Instrumentenbauern um die gezielte Suche nach Erklärung eines Phänomens oder um die Bestätigung einer Theorie, aber es konnten auch durch Zufall neue Phänomene erst entdeckt werden, die dann einer Erklärung harrten und eine neue Theorie oder einen neuen Instrumentenkomplex provozierten. In der Wissenschaftsgeschichtsforschung spricht man dann von den Entscheidungen für Alternativen (Bifurkationen) oder im Falle der Falsifizierung einer Theorie von einem „Experimentum crucis“.

Solche Marksteine in der Geschichte der Astronomie sind exemplarisch die bekannten Beispiele der Erstveröffentlichung des heliozentrischen Weltbildes im Jahr 1543, die Erfindung des Fernrohrs (1609) oder die Entdeckung der 3-Kelvin-Strahlung (1965), aber auch zahlreiche weniger im öffentlichen Bewußtsein seiende wie z. B. die Erscheinung und Beobachtung von Tycho's (Super)Nova von 1572, die Erfindung des Mikrometers mit den verschiedenen Varianten ab 1609, die Erfindung des Meridiankreises, die Einführung von Rechenmaschinen und Computern oder die Anwendung der Spektralanalyse beim Licht der Himmelskörper seit 1859 (Literatur, siehe S. 53).

Das Kolloquium bietet Raum, solchen Marksteinen gebündelt nachzugehen und damit Material für weitere wissenschaftstheoretische und philosophische Überlegungen bereitzustellen. Hierbei sind von besonderem Interesse die individuellen Motivationen der handelnden Personen sowie die weltanschaulichen, religiösen und gesellschaftlichen Kontexte, aber auch die allgemeinen technischen und speziellen astro-technischen Rahmenbedingungen, die seit dem späten 20. Jahrhundert die computergestützten Anlagen einschließen.







Abbildung 2.2:

Logo der Gründung der *Vereinigten Astronomischen Gesellschaft* (1800)
Entdeckung der ersten vier Planetoiden – Olbers: Pallas (1802), Vesta (1807)

© Gudrun Wolfschmidt

Introduction to the subject:
Instruments, methods and discoveries for innovative developments in astronomy

In the history of science in general as well as in the history of astronomy in particular, there have always been and still are new instruments, discoveries and inventions that had or have a trend-setting character for the further course of research. This means both unexpectedly occurring new phenomena and systematic observations in the sky as well as technical innovations as well as theoretical and methodological approaches.

The astronomers and instrument makers were concerned with the specific search for an explanation of a phenomenon or the confirmation of a theory, but new phenomena could only be discovered by chance, which then awaited an explanation and provoked a new theory or a new set of instruments. In research on the history of science, one terms the decisions for alternatives (bifurcations) or, in the case of the falsification of a theory, of an "Experimentum crucis".

Such milestones in the history of astronomy are the well-known examples of the first publication of the heliocentric view of the world in 1543, the invention of the telescope (1609) or the discovery of 3-Kelvin (cosmic background) radiation (1965), but also numerous less public awareness such as e.g. the appearance and observation of Tycho's (Super) Nova from 1572, the invention of the micrometer with the different modifications from 1609, the invention of the meridian circle, the introduction of calculating machines and computers or the application of spectral analysis to the light of the celestial bodies since 1859.

The colloquium offers space to pursue such landmarks in a bundled manner and thus provide material for further theoretical and philosophical considerations. Of particular interest are the individual motivations of the people involved, as well as the ideological, religious and social contexts, but also the general technical and special astro-technical framework conditions that have included computer-aided systems since the late 20th century.

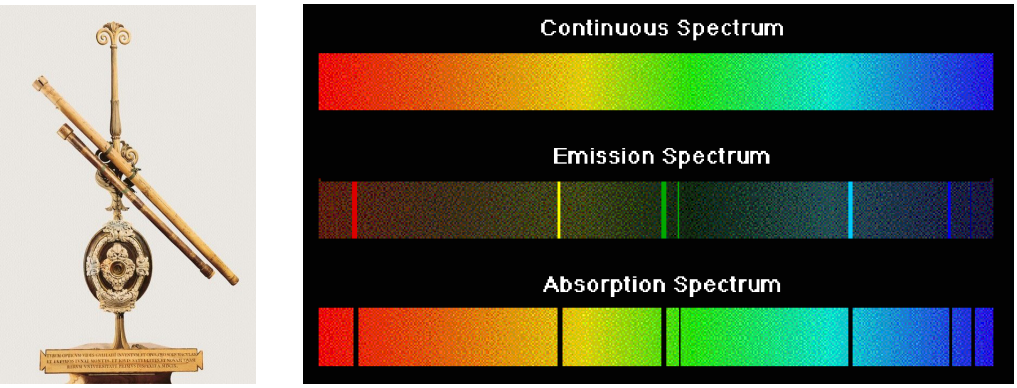
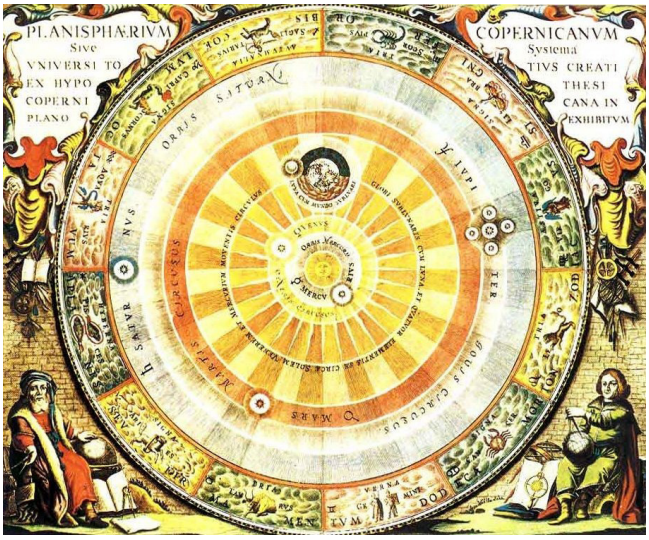
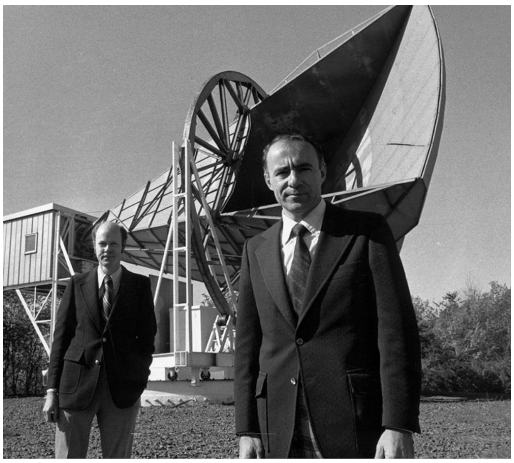


Abbildung 2.3:
Erfindung des Fernrohrs (1609) Galileis Fernrohre,
Kirchhoff und Bunsen – Entdeckung der Spektralanalyse (1859)
Istituto e Museo di Storia della Scienza Firenze, Wikipedia







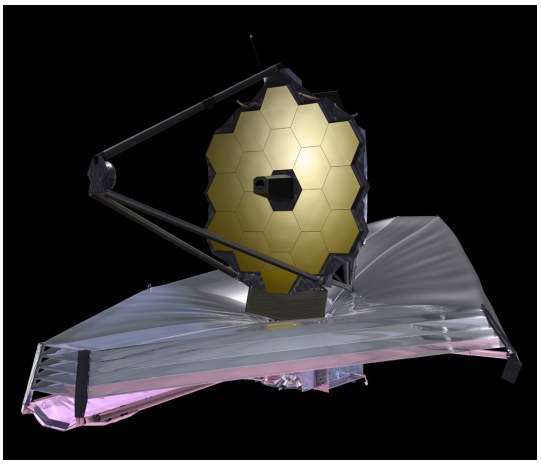


Abbildung 2.4:

Oben: Heliozentrisches Weltbild (1543), Tycho's (Super)Nova (1572) Cassiopeia
Unten: Entdeckung der 3-Kelvin-Strahlung (1965) Arno Penzias & Robert Wilson, James-Webb-Space-Telescope (2021)

Oben: Cellarius: Harmonia Macrocosmica (1660); Rost, Johann Leonhard: Atlas Coelestis (1780),
Unten: Bell Labs, Holmdel, NJ; NASA

2.3 *Innovation „EHT“ – Geschichte der Instrumente, Methoden, Entdeckung(en)*

Susanne M. Hoffmann (Jena)

Jena

akademeia@exopla.net

Das *Event Horizon Telescope* vollbringt sensationelle Leistungen: Mit dem „ersten Bild von einem Schwarzen Loch“ bzw. „ersten Bild des Schwarzen Lochs im Zentrum der Galaxis“ dringt es an Horizonte vor, deren Existenz noch wenige Jahrzehnte zuvor von der Hälfte der Forschenden angezweifelt wurde. Es ist nun durch ein Bild bestätigt, dass im Zentrum der Galaxis ein Schwarzes Loch sitzt.

Die Methode, wie dieses Bild entstanden ist, ist allerdings nicht „Photo-graphie“, also „Zeichnen mit Licht“, weil Schwarze Löcher ja schwarz sind und mithin kein Licht aussenden. Nach der Erfindung der elektrischen Photometrie und chemischen Photographie im 19. Jahrhundert, ihrer Digitalisierung im 20./21. Jahrhundert und dem Erschließen von Beobachtungsfenstern von nicht-visuellen Wellenlängen des elektromagnetischen Spektrums im 20. Jahrhundert ist nun durch Synthese dieser Methoden eine instrumentelle Innovation entstanden, mit der fundamentale Entdeckungen möglich sind.

Innovation „EHT"’ – history of instruments, methods, discovery(s)

The *Event Horizon Telescope* accomplishes sensational feats: With the “first image of a black hole” or “the first image of the black hole in the center of the galaxy”, it penetrates horizons whose existence had been doubted by half of the researchers only a few decades earlier. Now, the existence of a black hole in the center of the Galacy is even confirmed by a picture.

The method, however, how this picture was created, is not “photo-graphy”, i. e. “drawing with light”, because black holes are black and therefore do not emit light. After the invention of the electrical photometry and chemical photography in the 19th century, their digitalization in the 20th/21st century and the opening up of non-visual wavelengths of the electromagnetic spectrum in the 20th century, an instrumental innovation has now emerged through the synthesis of these methods. With this innovation fundamental discoveries are possible.

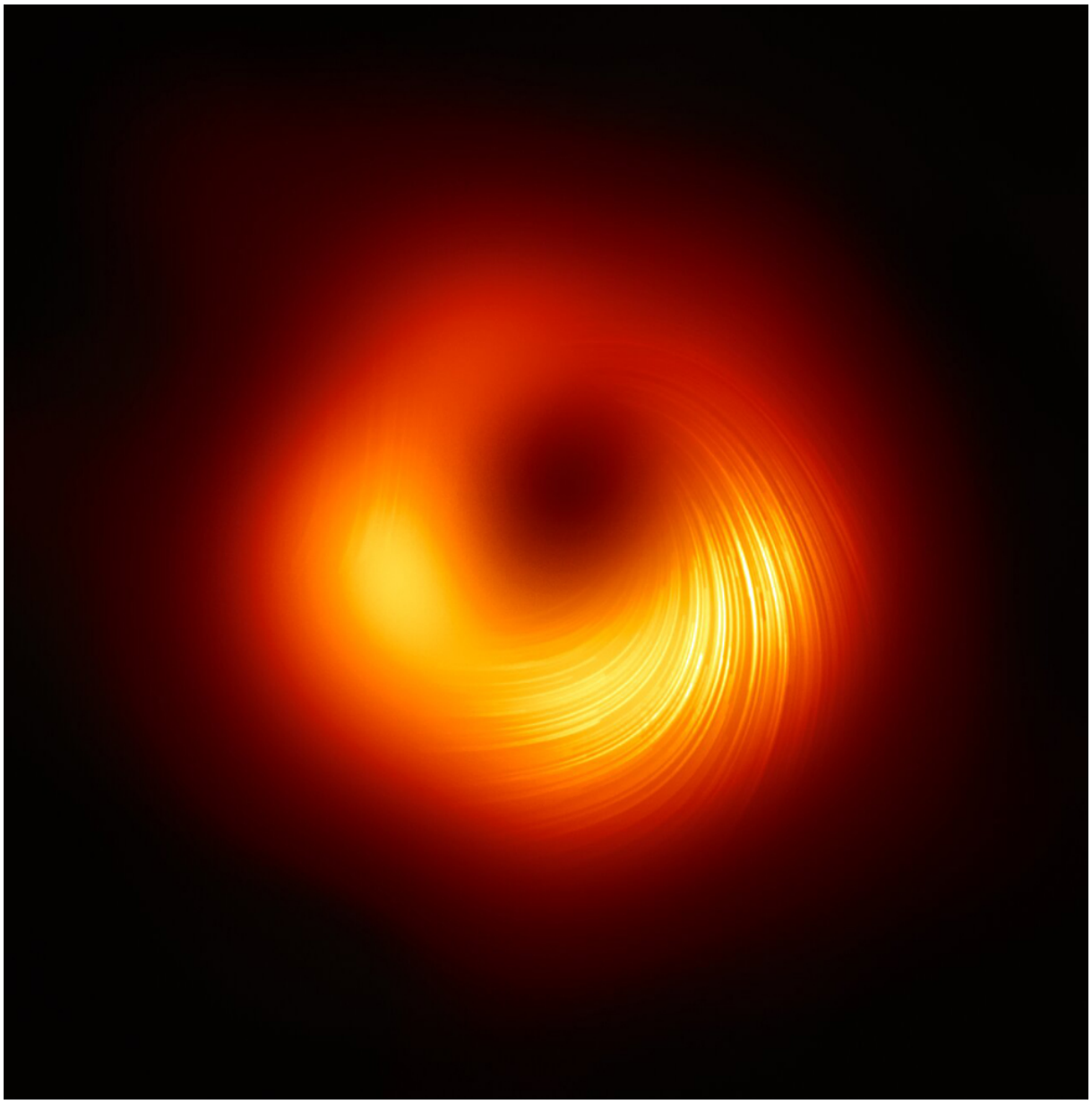


Abbildung 2.5:
„Erstes Bild des Schwarzen Lochs im Zentrum der Galaxie Messier 87“ (2019/22)

© ESO, https://www.eso.org/public/germany/news/eso2105/

2.4 **Session 2:**

2.5 *Das 27-füßige Spiegelteleskop als Highlight des Lilienthaler Fernrohrbaues*

Hans-Joachim Leue (Lilienthal)

Lilienthal

hans-joachim-leue@gmx.de

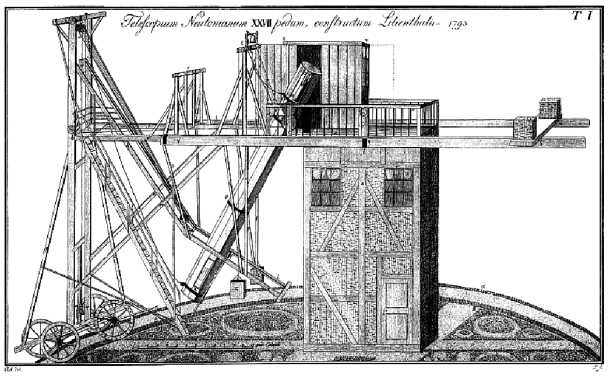


Abbildung 2.6:
Schroeters 27-füßiges Teleskop in Lilienthal (Rekonstruktion), (AVL, Wikipedia)

Nach anfänglicher Planung eines Astronomie-Science-Centers konnte schließlich in 9-monatiger Rekonstruktions-und Bautätigkeit im Jahre 2005 der Nachbau des 27-füßigen Spiegelteleskops aus dem Jahre 1792/93 als Kernstück der konzipierten Anlage verwirklicht werden.

Der funktionsfähige Nachbau ist kein Replikat, aber in seiner Funktionalität durch die von Johann Hieronymus Schroeter (1745–1816) zu seinen Lebzeiten publizierten Baubeschreibungen dem Original sehr nahe. Bauliche Veränderungen der gesamten Anlage inklusiv des 50cm-Glasspiegels sind der Sicherheit beim Publikumsverkehr und den technologischen Gegebenheiten der Zeit geschuldet. Das Instrument steht nicht im sog. *Amtsgarten*, dem Originalstandort, sondern am Ortseingang Lilienthals aus Richtung Bremen.

Johann Hieronymus Schroeter beschritt bei der Aufhängung des langbrennweitigen Gerätes eigene Wege, die sich stark an die von Friedrich Wilhelm Herschel (1738–1822) für kleinere Geräte konzipierte Montierung – sog. Herschel-Teleskop – anlehnen. Der Nachbau eines 7-füßigen Spiegelteleskops im Jahr 2001, des wohl einzig verbliebenen Gerätes aus der Zeit des Lilienthaler Fernrohrbaus, war quasi die Machbarkeitsstudie zur Funktionsfähigkeit des Großgerätes.

Für die Legierung der Metallspiegel wurden unter der Anleitung des Kieler Professor Johann Gottfried Schrader (1763–1833), der sich zu diesem Zweck für mehr als ein Jahr in Lilienthal einquartiert hatte, zahllose Experimente durchgeführt. Sie führten letztlich

zum Markenzeichen des Lilienthaler Fernrohrbaus: Die durch den Zusatz von Arsen weissglänzenden Spiegeloberflächen, die auch nach mehr als 200 Jahren kaum an ihrem hohen Reflexionsvermögen eingebüßt haben.

Die mühevolle Praxis des Handlings mit dem Großgerät kann bei den über die internet-Plattform *telescopium-lilienthal.de* buchbaren Beobachtungen hautnah erlebt werden.



Abbildung 2.7:
Schroeters 27-füßiges Teleskop in Lilienthal (Rekonstruktion)

(Foto: Gudrun Wolfschmidt)

2.6 *Innovative Ideen von Wilhelm Olbers Focke (1834–1922), Arzt und Botaniker, Urenkel des Astronomen und Arztes Wilhelm Olbers*

Katrin Cura (Hamburg)

Hamburg

katrincura@aol.com

Innovationen können zu großen Sensationen führen und sind meistens mit einem Namen verbunden, während der Akteur stiller Innovationen nur Wissenschaftshistorikern bekannt ist.

Beide Vertreter sind in der weitläufigen Bremer Familie Olbers zu finden. Berühmt wurde der Astronom Wilhelm Olbers (1750–1840) mit seiner sensationellen Entdeckung der Planetoiden Pallas (1802) und Vesta (1807). Ihm assistierte sein Enkel Wilhelm Focke (1805–1865) und benannte seinen Sohn nach dem verehrten Großvater.

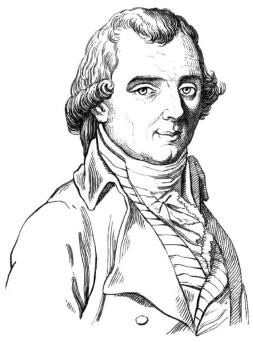


Abbildung 2.8:
Wilhelm Olbers (1758–1840), Urgroßvater von Wilhelm Olbers Focke (Wikipedia)

Wilhelm Olbers Focke (1834–1922), Urenkel von Wilhelm Olbers und Carl Friedrich Gauß, sah statt zum Himmel auf den Boden und machte die Brombeerforschung zu seinem professionellen Hobby. Seine leisen Innovationen umfassten viele Veröffentlichungen sowie die Mitgründung des *Naturwissenschaftlichen Vereins* 1868 und des *Botanischen Gartens* 1904 in Bremen. Damit ebnete er mit vielen anderen Akteuren der Botanik den Weg zur eigenständigen Wissenschaft.

Bereits im Medizinstudium systematisierte er Brombeeren und vermutete, dass Arten neu entstehen können. Als daraufhin Charles Darwin (1809–1882) seine Evolutionstheorie postulierte, machte er nicht nur seinen Freund Ernst Haeckel (1834–1919) darauf aufmerksam, sondern verbreitete die umstrittene Lehre auch weniger polemisch als er. Zudem zitierte Focke 1881 in seinem Buch *Die Pflanzenmischlinge* die damals unbeachtete Veröffentlichung von Gregor Mendel (1822–1884) über die Vererbung. Sein Werk gilt heute

als „connecting-link“ zwischen Mendels Erbsenforschung von 1866 und seiner Wiederentdeckung um 1900.

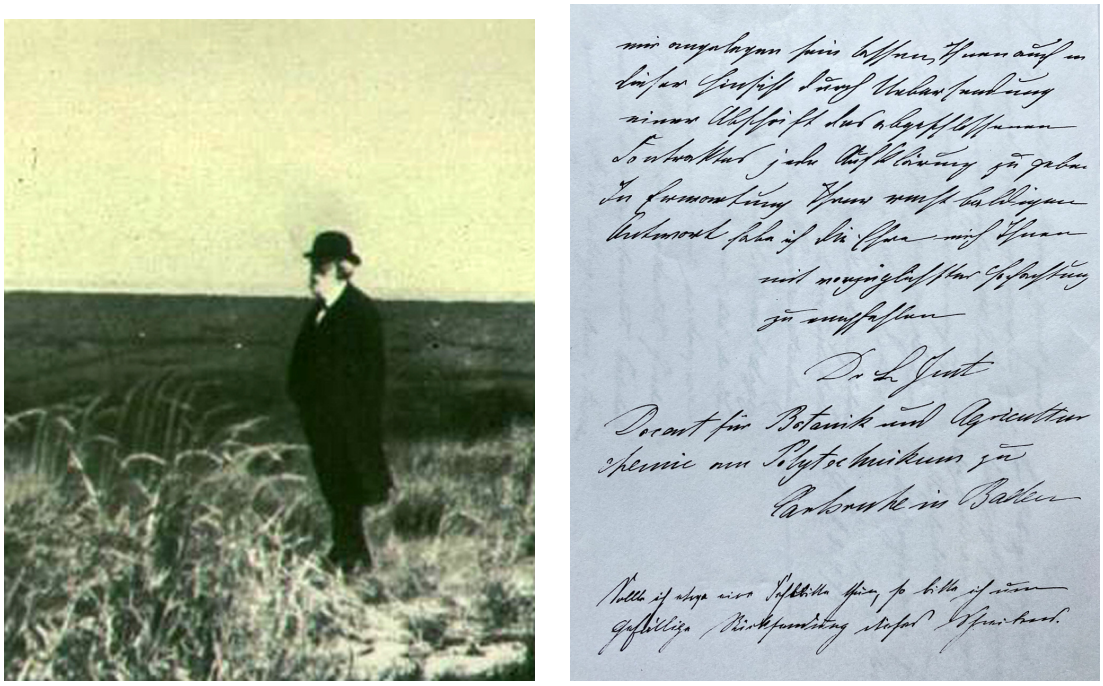


Abbildung 2.9:

Links: Wilhelm Olbers Focke (1834–1922) auf der Nordsee-Insel Mellum 1906
Rechts: Brief von Leopold Just an Wilhelm Olbers Focke
Aus dem unveröffentlichten Briefwechsel von 1873–1875 zwischen Dr. Wilhelm Obers Focke und Dr. Leopold Just über die Herausgabe des *Botanischen Jahresberichts*

(Wikipedia, Focke-Nachlaß im GNT der Universität Hamburg)

Dieses Beispiel zeigt Fockes weitere innovative Leistung: Die Literaturrecherche. Dafür wurde er 1874 Referent beim *Botanischen Jahresbericht* und fasste alle Veröffentlichungen über „Sexualität“ in einem Jahresbericht zusammen. In diesem Zusammenhang werden drei Briefe des Herausgebers Dr. Leopold Just (1841–1891) zwischen 1873–1875 aus dem Focke-Archiv in Hamburg unter folgenden Aspekten näher beleuchtet:

Wilhelm Olbers Focke als Referent des *Botanischen Jahresberichtes*.

Der *Botanischer Jahresbericht* als objektives Diskussionsforum und seine Vorbilder.

Unternehmertum in der Wissenschaft.

Die Briefe wählte Prof. Dr. Christian Hünemörder (1937–2012) aus und besprach sie 1995 im Seminar *Wissenschaftlicher Briefwechsel als Quelle der Biologiegeschichte* an der Universität Hamburg. Weitere Briefe ließ er mich als studentische Hilfskraft transkribieren und wollte sie im Ruhestand veröffentlichen. Dazu kam es leider nicht und so würdigen nur die Biologiehistoriker Ilse Jahn, Thomas Junker und Karl Mägdefrau sowie Julia Thiele in ihrer Diplomarbeit den Bremer Botaniker auf dem Gebiet der Brombeerforschung. Die vorliegende Abhandlung beleuchtet erstmals Fockes Anfangszeit beim Jahresbericht und soll zum Weiterarbeiten anregen.

2.7 *Die Grundlagen des Astrolabiums im Schmuck der nordischen Bronzezeit: Die stereografische Vermessung der Muster auf Gürtelscheiben und Halskragen*

Astrid Wokke (Bremen):

Bremen

aswok@gmx.de

Der Legende nach ist das Astrolabium eine Zufallsentdeckung des Ptolemäus (100–170 n. Chr.): er war mit einem Esel unterwegs und hatte eine Armillarsphäre in der Hand. Diese fiel herunter, der Esel trat darauf, und Ptolemäus erkannte die flache, projizierte Darstellung der Himmelskugel.

Das Grundmuster der Planisphäre besteht aus einer Scheibe mit drei konzentrischen Kreisen: der Äquator und die beiden Wendekreise, deren Radien ein festes Verhältnis zu einander haben. Dazu braucht es der Kreis der Ekliptik, als astronomisch bedeutsamer Kreis des Fixsternhimmels.

Im Jahr 1969 erschien das Buch *Hamlet's Mill: An Essay on Myth and the Frame of Time* von der Wissenschaftshistorikerin Hertha von Dechend und ihrem amerikanischen Kollegen Giorgio de Santillana. In diesem Werk entfalten sie eine bahnbrechende These: der Mythos ist die Fachsprache der archaischen Himmelskundigen und das astronomische Wissen war bereits im Neolithikum voll entwickelt. Das heißt, die gesamte Himmelsmechanik war bekannt, mit allen astronomischen Zyklen, inklusive der Präzession. Die Sprache des Mythos, so stellen sie, ist in ihrem Wesen zwar ganz verschieden von der mathematisch-technischen Sprache der modernen Wissenschaft, aber sie ist nicht weniger geeignet als Medium für hoch entwickeltes astronomisches Wissen.

In der archäoastronomischen Forschung findet diese Theorie wenig bis keine Beachtung. Auch für die nordische Bronzezeit (2. Jt. v. Chr.) ist es immer noch üblich ein primitives Wissen vorauszusetzen, sowohl methodisch als auch inhaltlich.

In der Astronomie geht es um die Vermessung des Himmels. Aufgrund der (scheinbaren) Kugelgestalt des Himmels braucht es dazu die Geometrie. Daraus lässt sich ableiten, dass Geometrische Muster in archäologischen Objekten oder Anlagen ein Hinweis auf Astronomie sein können.

Die Gürtelscheiben der nordischen Bronzezeit sind gestaltet mit einem Muster aus konzentrischen Kreisen. Ausgehend von der These dass die Astronomie damals vollkommen entwickelt war, habe ich diese untersucht. Mittels einer stereografischen Vermessung habe ich festgestellt, dass sich in dem Kreismuster auf systematische Weise die Deklinationskreise der beiden Wendekreise wiederfinden lassen sowie oft auch die Deklinationskreise der Mondextreme. Zu einigen der Gürtelscheiben gehören bronzene Halskragen, an deren Enden sich ebenfalls Muster befinden. Der obere Rand der Halskragen ist immer kreisförmig. Wenn eine Scheibe und ein Halskragen zusammen gehören, entspricht der Radius der konstruierten Ekliptik auf der Scheibe dem Radius des Halskragens, während das Muster auf die Achse der Ekliptik hindeutet. Somit entsprechen die Halskragen der Ekliptik. Gür-



Abbildung 2.10:
Repliken einer Gürtelscheibe und eines Halskragens

(© Ørjan Engedal, https://www.warriorbronze.com/)

telscheibe und Halskragen zusammen bilden eine projizierte Himmelskugel, und damit die Grundlage des Astrolabiums.

Die Vermessung fand nicht an den Objekten selber statt, sondern an den maßstabgetreue Zeichnungen in den Bänden von Aner & Kersten.

Aner, Ekkehard & Karl Kersten: *Die Funde der älteren Bronzezeit des nordischen Kreises in Dänemark, Schleswig-Holstein und Niedersachsen.* Neumünster: Karl Wachholtz Verlag, Band 1 (1973), Band 2 (1976), Band 3 (1977), Band 4 (1978), Band 5 (1979), Band 6 (1981), Band 7 (1984), . Band 21 (2017).

Santillana, Giorgio de & Hertha von Dechend: *Hamlet's Mill: An Essay on Myth and the Frame of Time.* Cambridge, Mass.: Harvard University Press 1969.

Santillana, Giorgio de & Hertha von Dechend: *Die Mühle des Hamlet. Ein Essay über Mythos und das Gerüst der Zeit.* Berlin: Kammerer und Unverzagt, Computerkultur 1993. Wien, New York: Springer (2. Auflage) 1994.

Wokke, Astrid: Astronomie der nordischen Bronzezeit: Schmuck der Frauen – Gürtelscheiben und Halskragen astronomisch/geometrisch untersucht. In: Wolfschmidt, Gudrun (Hg.): *Orientierung, Navigation und Zeitbestimmung. Wie der Himmel den Lebensraum des Menschen prägt.* Hamburg: tredition (Nuncius Hamburgensis; Band 42) 2019, S. 34–45.

Wokke, Astrid: Stereografische Projektion in der nordischen Bronzezeit? Gürtelscheiben und Halsketten: Himmelsscheiben und Ekliptik? In: Wolfschmidt, Gudrun (Hg.): *Maß und Mythos, Zahl und Zauber. Vermessung von Himmel und Erde.* Hamburg: tredition (Nuncius Hamburgensis; Band 48) 2020, S. 228–243.

2.8 **Session 3:**

2.9 The forgotten Planetarium Zeiss Modell 1b

Romke Schievink (Bruchhausen-Vilsen)

Bruchhausen-Vilsen

romke@bruchmuehlen2.de

Bruchhausen-Vilsen has the oldest working optical planetarium in the world. The Zeiss planetarium *Model 1b*. The history of Modell 1 begins in 1913. Oskar von Miller (1855–1934), director of the Deutsches Museum in Munich, wanted a true-to-life representation of the stars and planets in his museum, just as the celestial bodies appear in the evening sky. Professor Walter Bauersfeld (1879–1959) proposed building a planetarium in which all celestial bodies were projected onto a dome. The optical planetarium was born as a concept. After the project was halted during World War I, it was picked up again in 1919 and Bauersfeld presented a complete plan for a projection planetarium on March 24, 1919. That day is considered the birthday of *Modell 1*.

For the projections of the starry sky, Bauersfeld divided the star globe into 32 geodesic planes, each equipped with a projection lantern. Of the 32 projection lanterns, 31 were used. One plane was needed for the attachment of the large brass sphere. The southernmost part of the starry sky is missing. The stars are tiny, hand-posted holes in a 0.015 mm thin copper foil, and the brighter the stars, the bigger the holes.

The first Modell 1a was finally installed in Munich in May 1925. In Jena, both *Modell 1* planetariums on the roof of the Zeiss factory in Jena were tested in the world's first geodesic dome, designed by Walter Bauersfeld. Until 1926, the second Modell 1b was active on the roof of the factory in Jena. After a planetarium was built in Jena with Modell 2, Modell 1 went on tour: 1926 to Düsseldorf and in 1927 Modell 1b went to Legnica in Poland and attracted many visitors. After that, the planetarium underwent some changes, such as a new projection of the Milky Way. The Dutch astronomer Anton Pannekoek (1873–1960) made an important contribution to this.

On February 21, 1934, the planetarium in The Hague with the *Model 1b* was opened under the interest of representatives from science, politics and the royal family, including Prince Hendrik. The projector, now ten years old, was housed in a projection dome of twelve meters in diameter on the building of the Haagse Courant. More than 1.3 million people visited the planetarium between 1934 and 1976.

On 29 January 1976 a fire broke out in the Sijthoff planetarium in The Hague and set the planetarium building ablaze. Sijthoff donated the heavily damaged projector to the then Museum for Education in The Hague. The instrument makers of this museum restored the outside of the instrument between 1981 and 1984 and disappeared for a long time in a cellar until I started looking for this planetarium in 2016. With the permission of the Museon in The Hague, my partner Ewout Bakker and I were able to start a preliminary study in 2017 to see if reactivation was possible, which we succeeded a year later! In 2018 we will test the Zeiss projector 1B in collaboration with a mobile Twan Planetarium in the



Abbildung 2.11:

Planetarium *Zeiss Modell 1b*, original in Den Haag
(*„Das Wunder von Jena“* – Zeiss Modell 1b (Jena – Den Haag), 1924)
Zeiss Modell 1 southernmost projection of the southern sky. The small Magellanic cloud can be seen on the left. This setting has never been used for the public in The Hague.

German town of Billerbeck. As the first stars slowly emerged and our eyes began to adjust to the darkness, we saw stellar and visible nebulae up to magnitude +6.5. The Milky Way was gracefully projected against the dome and the planets followed their orbits. We then realized why almost a hundred years ago, the Miracle of Jena was spoken of!

Due to the Covid19 crisis and the purchase of a water mill, the miracle of Jena is now in Bruchhausen-Vilsen!

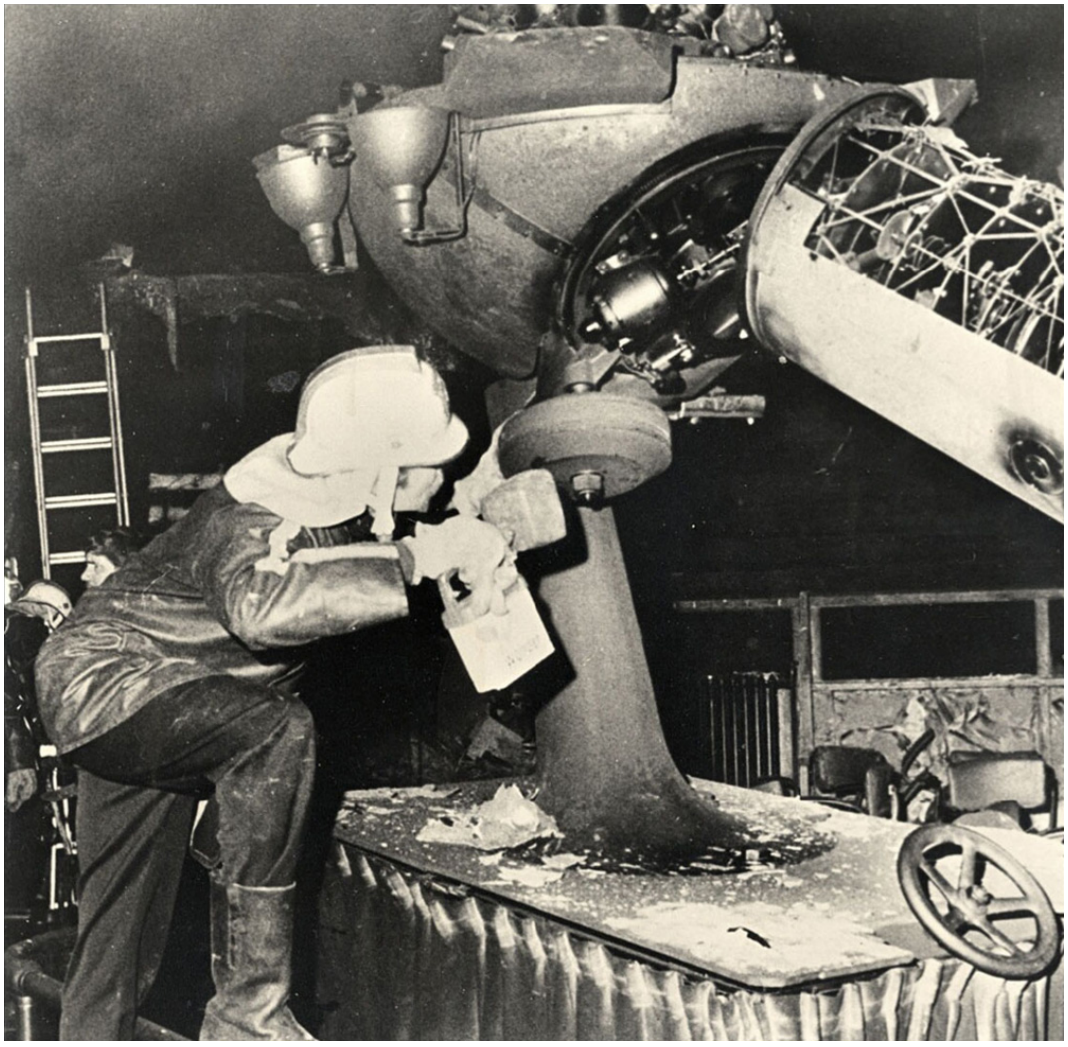


Abbildung 2.12:
Planetarium *Zeiss Modell 1b*
Restoring of *Zeiss Modell 1* for the planetarium Bruchhausen-Vilsen

2.10 *Die Sternkammer in Lübeck – Ein Denkmal in Benutzung – The Star Chamber in Lübeck – A Monument in Use*

Karsten Markus-Schnabel (Lübeck)

Lübeck

karsten.markus@gmail.com

In summer 2021, the author moved from Berlin to Lübeck to work at the *Grund- und Gemeinschaftsschule Sankt Jürgen* (GGS St. Jürgen). Consisting of a primary school and a comprehensive school with subsequent secondary high-school, this is the largest school in the Free and Hanseatic City of Lübeck, situated in a district south and adjacent to the historic city centre.

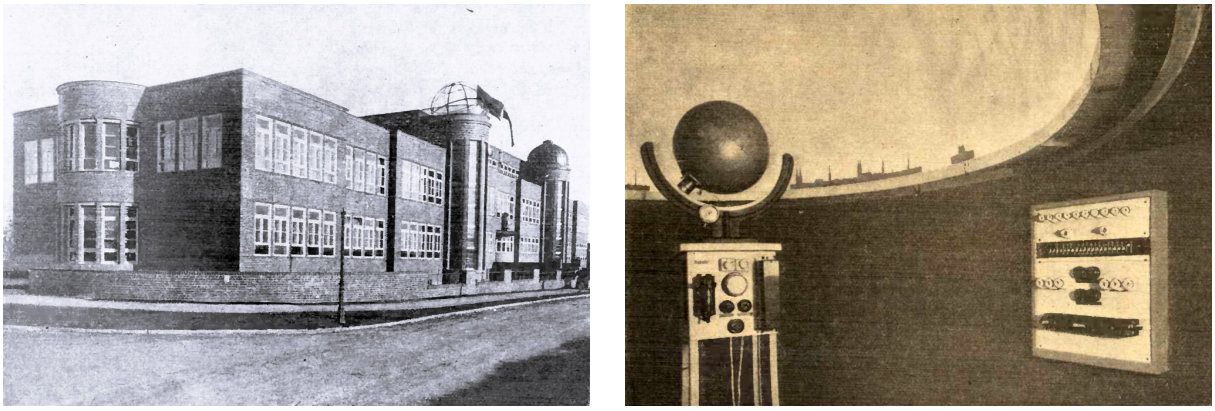


Figure 2.13:

Sternkammer (star chamber) in Lübeck with Projector (1931),
School planetarium in the *Klosterhofschule* Lübeck,
today *Grund- und Gemeinschaftsschule St. Jürgen*,
on the roof: the armillary sphere and the dome of the planetarium

Dahms jun., Otto: Vaterstädtische Blätter Nr. 14 (11. April 1931).

90 years before, in 1931, this school was founded as one of the most modern schools in the world. New ideas in teaching and teaching environments were implemented in those days, including, for instance, the teaching of astronomy as a subject. Relics of this can still be found all over the school, e. g. a pendulum clock in the schoolyard, showing the phases of the moon. Or, symbolic figures of the moon and the sun to be seen in a particular part of the school, called "Arche Noah" (Noah's Ark). More impressively, however, are two curious parts of the old school building, both set on top of the roof. For one, a kind of armillary sphere, accessibly situated on a balcony. And, secondly, a planetarium with a unique projector, sheltered by a spherical roof which is roughly four metres in diameter. It is called *Sternkammer* (star chamber).

Nowadays, the school building is a protected monument, including it's interior. Yet, after all, it is used as a school building, which needs to fulfil todays requirements of school education in Germany. Thus, quite often, conflicts arose and still arise, as to how historically important entities within the school are to be dealt with. All too often these conflicts are settled not in favour of historic conservation. In this presentation, the author will recall such developments regarding the *Sternkammer*, the current state will be explained, and finally, a perspective for further development will be shown.



Abbildung 2.14:
Die Sternkammer der Klosterhofschule Lübeck mit Projektor (1931), heute *Grund- und Gemeinschaftsschule St. Jürgen* Lübeck

Fotos: Gudrun Wolfschmidt

2.11 **Session 4:**

2.12 *Die Entdeckung der Veränderlichkeit von χ Cygni – ein Meilenstein in der Physikalisierung der Sterne*

Klaus-Dieter Herbst (Jena)

Jena

klaus-dieter-herbst@t-online.de

Am 1./11. Juli 1686 bemerkte Gottfried Kirch (1639–1710) in Leipzig erstmals, daß der Stern χ im Hals des Schwans nicht zu sehen war. Nach monatelanger Suche am Himmel erblickte Kirch mit bloßen Augen den vermißten Stern schließlich am 9./19. Oktober wieder. Der Stern leuchtete damals in der 5. oder 6. Größenklasse. In den folgenden Nächten betrachtete Kirch das Objekt durch ein Fernrohr und stellte fest, daß es kontinuierlich lichtschwächer wurde und am 11./21. Februar 1687 nicht mehr zu sehen war. Erst am 7./17. August 1687 wurde der Stern wieder sichtbar. Kirch war sich bewußt, daß er mit der Entdeckung des Lichtwechsels bei χ Cygni einen vierten veränderlichen Stern gefunden hatte.

Das gelehrte Journal *Acta Eruditorum* berichtete im Novemberheft jenes Jahres darüber und Kirch stellte in seinen Publikationen die Frage „Woher entstehen die neuen Sterne?“ Von diesem Zeitpunkt an tauchten immer mehr Theorien der Astronomen über die Ursachen der Lichtwechsel bei den Veränderlichen auf. Darunter finden sich physikalische Ansätze und Versuche, die „neuen“ Sterne zu klassifizieren.

Ein Meilenstein in der Erforschung der Natur der Sterne war die Entdeckung von 1686 auch deshalb, weil jetzt erstmals zwei veränderliche Sterne mit einer regelmäßigen Periode von ungefähr einem Jahr bekannt waren, wobei die bei χ Cygni ein Jahr plus ca. ein Monat und die bei o Ceti (Mira) ein Jahr minus ca. ein Monat beträgt. Die theoretischen Vorstellungen der Astronomen über die Ursachen der Lichtwechsel kamen in der bisherigen astronomiehistorischen Literatur stets zu kurz. Dem soll mit diesem Vortrag abgeholfen werden.





Abbildung 2.15:

Oben: Gottfried Kirch (1639–1710), Stecher Georg Paul Busch (1710–1756)
Unten: χ Cygni auf der Sternkarte *Urania's Mirror*
Lacerta, Cygnus, Lyra, Vulpecula, Anser

Oben: Wikipedia, Unten: Sidney Hall: *Urania's Mirror* (1824).

2.13 *Veränderliche Sterne als Meilensteine in der Geschichte von Astronomie und Astrophysik – Mira, Algol und Eta Carinae*

Björn Kunzmann (Hamburg)

Hamburg

bjoern.kunzmann@uni-hamburg.de

Seit den Anfängen der Menschheit waren Beobachtung und Überwachung des gestirnten Himmels essentiell für Religion, Zeitbestimmung, Landwirtschaft, Orientierung und Navigation. Bereits seit der Antike sind Beobachtungen Veränderlicher Sterne nachweisbar. Diese besonderen stellaren Objekte bilden eine wesentliche Grundlage der modernen Astrophysik und fungieren als astrophysikalische Laboratorien.

Dieser Beitrag skizziert einen kurzen historischen Überblick über die Entdeckungen und Beobachtungen dreier bedeutender Veränderlicher Sterne, *Mira, Algol* und *η Carinae*, und beschreibt deren Einfluss auf die Entwicklung von Astronomie und insbesondere Astrophysik.

Variable Stars as Milestones in the History of Astronomy and Astrophysics – Mira, Algol and Eta Carinae

Since the beginnings of mankind, observation and monitoring of the starry sky above have been essential for religion, time determination, agriculture, orientation and navigation. Observations of variable stars have been detectable since ancient times. These special stellar objects form an essential basis of modern astrophysics and can be used as astrophysical laboratories.

This contribution gives a brief historical outline of discoveries and observation of three prominent variable stars, *Mira, Algol* and *η Carinae* and describes their influence on the development of astronomy, and especially astrophysics.

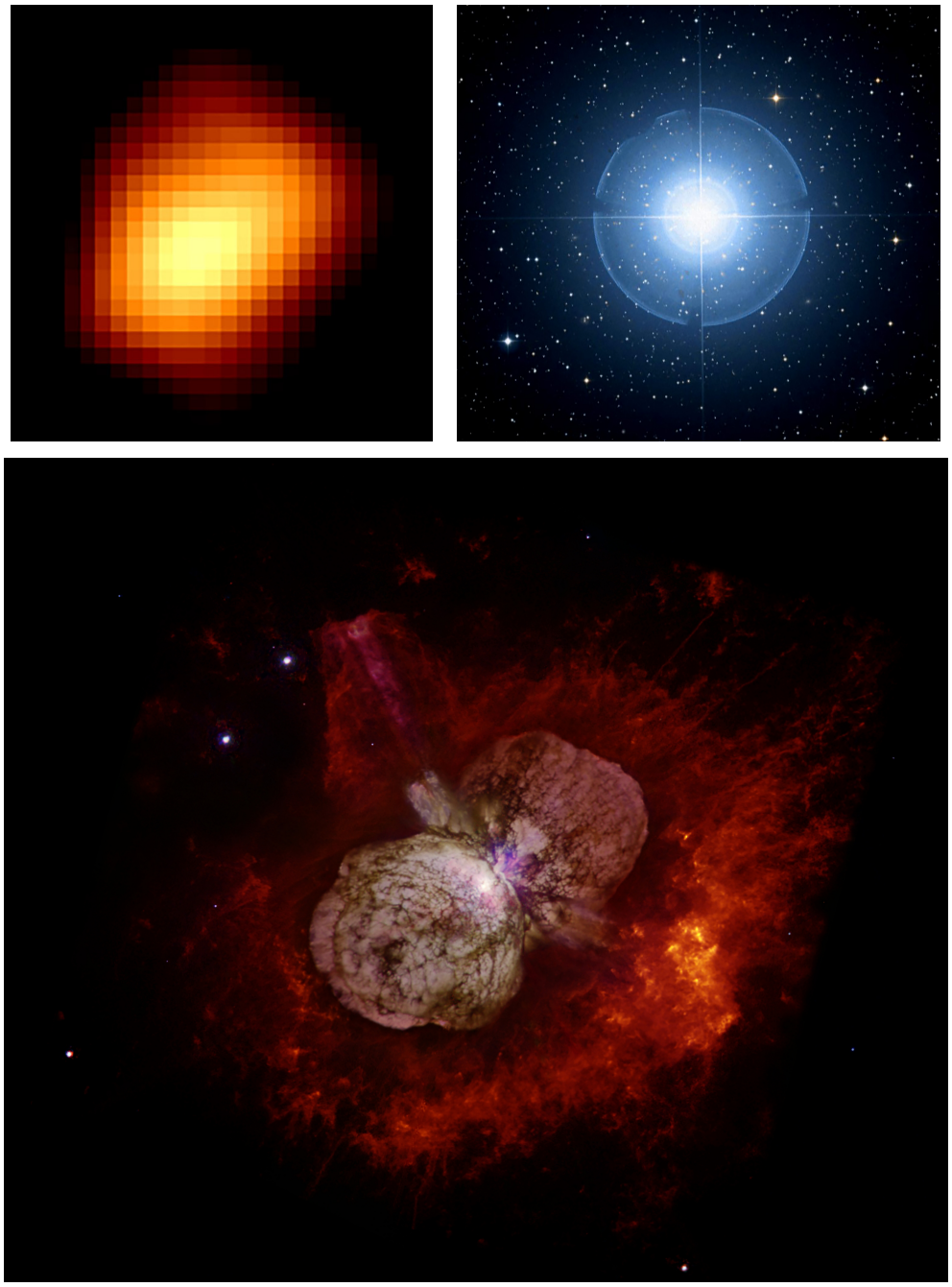


Abbildung 2.16:
Mira, Algol, and η Carinae

© Margarita Karovska (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) and NASA,
MAST / DSS (Digital Sky Survey)
Nathan Smith (University of California, Berkeley), and NASA

2.14 *Die Fortschritte in der Astronomie durch indisch-arabische Ziffern und das Positionssystem*

Umland, Regina (Mannheim)

Hamburg

Umland@t-online.de

Im *Codex Vigilanus*, einer Abschrift der Chronik von Albelda (866–910), und mit Königslisten weitergeführt bis zum Jahr 976 erscheinen nachweislich zum ersten Mal die indisch-arabischen Ziffern 1 bis 9 in einem christlichen, europäischen Schriftstück. Noch fehlt allerdings die „Null".

Im christlichen Abendland entstanden die ersten astronomischen Tafeln mit den indisch-arabischen Ziffern im 12. Jahrhundert (*Tafeln von Toledo*). Gerade im 12. Jahrhundert erfährt die Wissenschaft einen Aufschwung, da zu dieser Zeit vor allem durch die Vermittlung der maurischen Schulen Spaniens die arabischen Werke (und damit die „geretteten" antiken Schriften) dem lateinischen Abendland zugänglich werden.

Durch die Anwendung der Arithmetik wurden die Rechenverfahren in Europa grundlegend verändert. Insbesondere Leonardo von Pisa (1170–1250), genannt Fibbonacci, führt in dem *Liber Abbaci* die Null als *cephirum* ein. Mit der Einführung der Null und des Positionssystems (Stellenwertsystems) wird der Abakus als Rechenhilfe abgelöst. Mit dem Aufblühen der Universitäten wird das schriftliche Rechnen mit dem Positionssystems in Europa verbreitet und durch den Buchdruck die Formen dieser Ziffern vereinheitlicht. Somit erstaunt es wenig, dass innerhalb kürzester Zeit astronomische Tafelwerke und Ephemeriden erscheinen und verbreitet werden. Und damit die Grundlage für weitere astronomischen Forschungen gelegt werden.

Advances in astronomy through Indian-Arabic numerals and the position system

In the *Codex Vigilanus*, a copy of the Chronicle of Albelda (866–910), continued with lists of kings up to 976, the Indian-Arabic numbers 1 to 9 appear for the first time in a Christian European document. However, the "zero" is still missing.

In the Christian Western countries, the first astronomical tables with the Indian-Arab numerals were made in the 12th century (*Toledo tables*). Especially in the 12th century, science experienced a boom, when at that time, mainly through the mediation of the Moorish schools of Spain, the Arabic works (and thus the "saved" ancient writings) became accessible to the Latin Western countries.

The application of arithmetic has been radically altered calculation methods in Europe. In particular, Leonardo of Pisa (1170–1250), called Fibbonacci, introduced the zero as *cephirum* in the *Liber Abbaci*. With the introduction of the zero and the positional notation, the abacus is replaced as a calculation aid. With the flourishing of universities, written calculation with the position system became more widespread in Europe and the forms of these digits were standardized by printing. It is therefore not surprising that astronomical panels and ephemerides appear and spread within a very short period of time. And thus lay the foundation for further astronomical research.

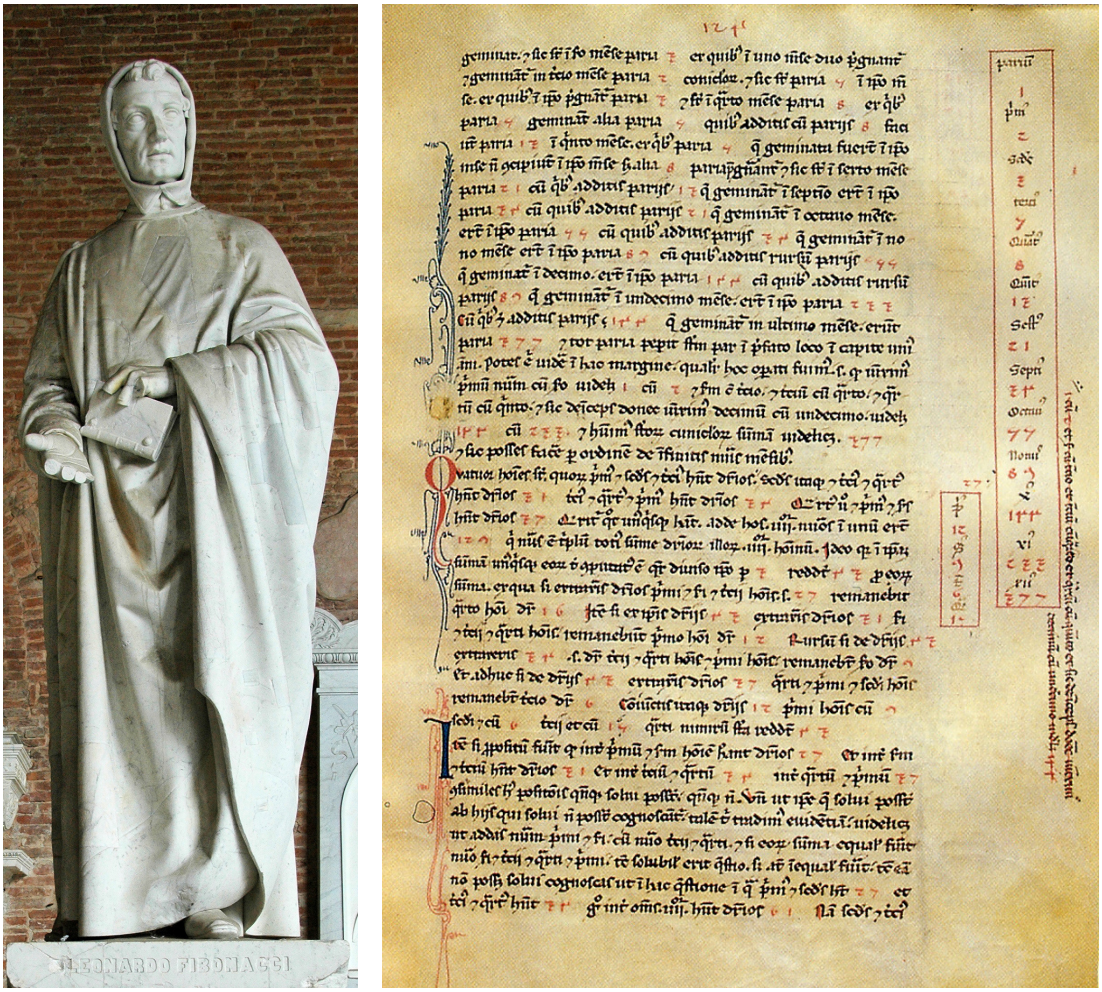


Abbildung 2.17:

Oben: *Codex Vigilanus* (976)
Unten: Statue des Leonardo von Pisa (1170–1250), Fibbonacci,
am Camposanto di Pisa, Giovanni Paganucci (1863)
Liber Abbaci (1202)

Wikipedia, Wikipedia, CC2.5, Hans-Peter Postel,
© MS Biblioteca Nazionale di Firenze, Codice Magliabechiano cs cI 2616, fol. 124r

2.15 *Johannes Hartmann aus Erfurt – Entdecker der Interstellaren Materie*

Dietrich Lemke (Heidelberg)

Heidelberg

lemke@mpia-hd.mpg.de

Seine wissenschaftlich produktivste Zeit erlebte Johannes Hartmann (1865–1936) in dem Jahrzehnt ab 1899 am Astrophysikalischen Observatorium Potsdam. Hier entwickelte er für den neuen, aber optisch unvollkommenen Großen Refraktor die bis heute benutzte und nach ihm benannte Optik-Prüfmethode.

Mit diesem Refraktor entdeckte er das interstellare Gas; seine Beobachtung wurde zum Ausgangspunkt des neuen Forschungsfeldes der interstellaren Materie. Zahlreiche instrumentelle Entwicklungen für die Sternspektroskopie begründeten seine Führung in der astrophysikalischen Instrumentierung. Als Direktor der Sternwarte Göttingen ab 1909, hatte der begeisterte Beobachter Hartmann keinen Zugang mehr zu größeren Fernrohren.

Er nahm 1921 eine Berufung als Direktor der argentinischen Nationalsternwarte La Plata an und brachte die Astrophysik nach dort. Seine Beobachtungen der Novae lösten deren rätselhafte Erscheinung.

45 Schreiben Hartmanns im Nachlass des mit ihm befreundeten Heidelberger Astronomen Max Wolf (1863–1932) erlauben uns jetzt den wissenschaftlichen Lebensweg Hartmanns und die astrophysikalische Forschung seiner Zeit genauer nachzuzeichnen.



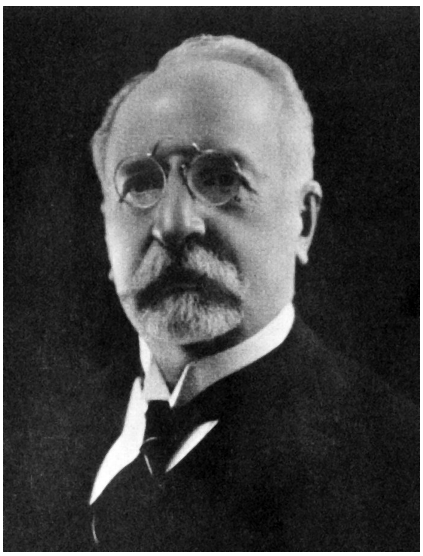


Abbildung 2.18:

Links: δ Orionis (Mintaka) ist der helle blaue Stern oben rechts im Oriongürtel
Rechts: Johannes Franz Hartmann (1865–1936)

(Wikipedia)

2.16 *Nach Johannes Hartmanns Entdeckung – Zweifler, Konkurrenten und Vollender*

Kalevi Mattila (Helsinki, Finnland)

Helsinki, Finnland

mattila@cc.helsinki.fi

Hartmanns revolutionäre Entdeckung des weit verbreiteten interstellaren Gases wurde 1904 in den Berliner Akademie-Mitteilungen und zeitgleich auch im *Astrophysical Journal* auf Englisch publiziert. Seine Beobachtungsdaten an δ Orionis und an Nova Persei, sowie seine Interpretation, wirkten völlig überzeugend. Dennoch stieß das Ergebnis unter den Zeitgenossen sofort auf Zweifel und Widerstand.

Die hochrangigen Konkurrenten am Yerkes Observatorium wollten die Streuung der von Johannes Hartmann (1865–1936) gemessenen Geschwindigkeiten der „stationären" K-Linien um ± 20 km/s nicht als Beobachtungsfehler akzeptieren, sondern wollten sie als wahre Oszillation interpretieren. Edwin Brant Frost (1866–1935), Walter Sydney Adams (1876–1956) und Oliver Justin Lee (1881–1964) stellten 1913 für den zu δ Ori analogen Fall von 9 Camelopardalis ein Modell auf, bei dem eine lokale, an den Stern dynamisch gebundene Kalzium-Wolke relativ zum Schwerpunkt des Systems oszilliert. Die starke Ultraviolett-Strahlung des Sterns sollte die Ionisation der Kalzium-Atome erklären. Dieses Modell blieb dann bis 1923 als Paradigma bestehen.

Vesto Melvin Slipher (1875–1969) konnte 1909 am Lowell Observatorium sieben weitere Doppelsterne mit stationären Linien von K, teilweise auch H, finden. Deshalb wird er in einigen amerikanischen historischen Darstellungen und Fachbüchern – anstelle von Hartmann – als Entdecker des interstellaren Gases genannt. Den nächsten größeren Fortschritt machte 1923 John Stanley Plaskett (1865–1941). Danach kommen die scharfen H- und K-Linien gleichermaßen in O- bis B3-Sternen vor, unabhängig davon, ob es sich um Einzel- oder Doppelsterne handelt.

Die Lösung des Disputs zugunsten der ursprünglichen Interpretation Hartmanns brachten 1926/28 eine grundlegende theoretische Arbeit und eine große Beobachtungsreihe: Arthur Stanley Eddington (1882–1944) zeigte, dass Kalzium im interstellaren Strahlungsfeld, weit entfernt von einzelnen heißen Sternen, hauptsächlich im ionisierten Zustand als Ca^+ auftritt. In der Nähe eines heißen Sterns wird es zunehmend doppelt ionisiert, wobei die H- und K- Linien nicht stärker, sondern schwächer werden. Damit treten die scharfen H und K Linien in allen ausreichend entfernten Sternen auf und ihre Intensitäten wachsen mit der Entfernung an. Otto Struve (1897–1963) unternahm 1927/28 eine große empirische Studie zur Intensität der K-Linie. Das Ergebnis war eine klare Korrelation von Linienintensität vs. Entfernung, also eine Bestätigung sowohl von Eddingtons Theorie als auch von Hartmanns Interpretation.

Heute werden Johannes Hartmann und seine fundamentale Entdeckung in jedem allgemeinen Lehrbuch der Astronomie erwähnt. In einem Drittel aller modernen astrophysikalischen Arbeiten spielt die interstellare Materie eine Rolle.



Abbildung 2.19:
Ein Zweifler und ein Vollender von Hartmanns Entdeckung der interstellaren Materie: Edwin B. Frost (links), Christian T. Elvey (Mitte) und Otto Struve (rechts) am Yerkes 40-Zoll Refraktor in 1933. Die Einladung Frosts ermöglichte Struve 1921 die Reise nach Amerika und eine Zukunft am Yerkes Observatorium. Struve wurde nach Frost 1932 Direktor von Yerkes.

2.17 *Wie Schwarze Löcher ihre Schwärze verloren – Zur Entstehung der Thermodynamik Schwarzer Löcher*

Carsten Busch (Hamburg)

Hamburg

c.busch@rvst.de

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts untersuchte Sadi Carnot (1796–1832) die Effizienz einer als ideal gedachten Wärmekraftmaschine. Obwohl er dabei von der falschen Vorstellung eines „Wärmestoffs“ ausging, stellte er richtigerweise fest, dass jede Wärmekraftmaschine zu ihrem Funktionieren einen Temperaturunterschied zwischen einem warmen und einem kalten Reservoir benötigt; weiter fand er, dass der Wirkungsgrad einer Wärmekraftmaschine weniger als 100% betragen muss. Dies war in der Rückschau gesehen bereits eine Formulierung des *zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik*, bevor dieser dann explizit von Rudolf Clausius (1822–1888) einige Jahrzehnte später aufgestellt wurde.

Mitte des 19. Jahrhunderts erfand dann eben dieser Rudolf Clausius eine neue thermodynamische Zustandsgröße, die Entropie, mit der man die Irreversibilität von Vorgängen quantitativ beschreiben kann. Der *zweite Hauptsatz* konnte nunmehr mit Hilfe der Entropie formuliert werden, deren Größe in einem abgeschlossenen System nur zunehmen oder bestenfalls konstant bleiben kann. Ludwig Boltzmann (1844–1906) interpretierte die *Entropie* etwas später auf atomarer Ebene und stellte in diesem Zusammenhang Wahrscheinlichkeitsüberlegungen an.

Eine zusätzliche Erweiterung erfuhr der Entropiebegriff dann Mitte des 20. Jahrhunderts durch die Arbeit Claude Shannons (1916–2001) zum Informationsgehalt, so dass „Entropie“ und „Information“ heute häufig synonym verwendet werden. Das Konzept der *Entropie* ermöglichte also die theoretische Analyse sowohl von Dampfmaschinen, die das Zeitalter der industriellen Revolution prägten, als auch von Computern, die das Zeitalter der Digitalisierung dominieren.

Als der Physiker John Wheeler (1911–2008) zu Beginn der 1970er Jahre in einem Doktorandenseminar ein inzwischen klassisches Gedankenexperiment zu Schwarzen Löchern formulierte, mündete dies in der Folge in einer Revolution unseres Verständnisses Schwarzer Löcher und der Kosmologie sowie in einem völlig neuen und unerwarteten Gebiet der theoretischen Astrophysik, das als *Thermodynamik Schwarzer Löcher* bezeichnet wurde. Wheeler stellte zur Debatte, was wohl mit der Entropie einer heißen Tasse Tee geschieht, die in einem Schwarzen Loch verschwindet.

Durch diese Fragestellung wurden Jacob Bekenstein (1947–2015), Stephen Hawking (1942–2018) und andere zu bahnbrechenden theoretischen Arbeiten angeregt. Die Entropie wurde spätestens mit der Entwicklung der Thermodynamik Schwarzer Löcher vollends zu einem (im wahrsten Sinne des Wortes) universellen Schlüsselbegriff unseres Naturverständnisses.

Es ergaben sich sehr tiefgehende Problem- und Fragestellungen, die heute im Zentrum der theoretischen Physik stehen, wie etwa das Informationsparadoxon Schwarzer Löcher oder die Idee des holografischen Prinzips.



Abbildung 2.20:

Stephen Hawkings Gedenkstein im Westminster Abbey
Eingraviert ist die Gleichung für die Temperatur Schwarzer Löcher, eine der wichtigsten Gleichungen der Thermodynamik Schwarzer Löcher und das wahrscheinlich wichtigste intellektuelle Vermächtnis Stephen Hawkings.

(Wikipedia)

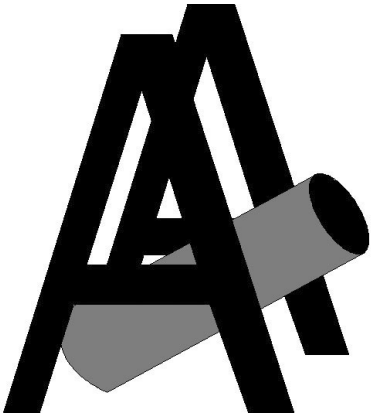


Abbildung 2.21:
Christopher Columbus (1451–1506) – Entdecker neuer Welten

Photo: Gudrun Wolfschmidt in Bremen, Böttcherstraße,
Haus Atlantis, Glockenspiel, Bernhard Hoetger (1934)

Allgemeine Informationen

3.1 Allgemeine Links zur Astronomie und Astronomiegeschichte



- Arbeitskreis Astronomiegeschichte in der Astronomischen Gesellschaft
  Kolloquien und Tagungen:
  (`https://www.astronomische-gesellschaft.de/de/arbeitskreise/astronomiegeschichte/kol`)

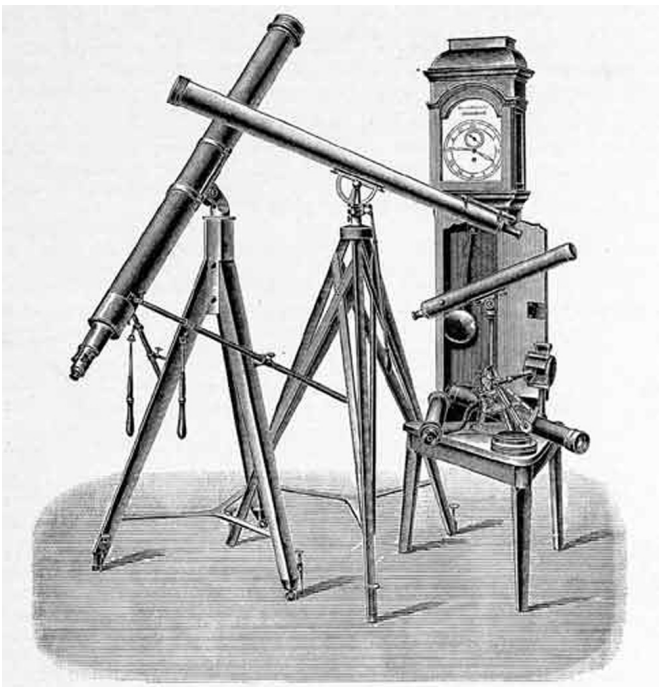
- Nuncius Hamburgensis – Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften
  (`https://www.fhsev.de/Wolfschmidt/GNT/research/nuncius.php`)

- Acta Historica Astronomiae,
  Publikationsreihe des Arbeitskreises Astronomiegeschichte
  (`http://www.univerlag-leipzig.de/catalog/category/158-Acta_Historica_Astronomiae`),
  herausgegeben von Wolfgang R. Dick und Jürgen Hamel,
  erscheint nun in Leipzig: AVA – Akademische Verlagsanstalt

- Annual meeting 2022 of the Astronomische Gesellschaft (AG)
  (`http://www.astronomische-gesellschaft.org/de/tagungen`):
  Thema *Astrophysics from Ground to Space*,
  Mo – Fr, 12.–16. September 2022 in Bremen
  (`https://ag2022.astronomische-gesellschaft.de/`),
  hosted by the Center for Applied Space Technology and Microgravity
  (ZARM) at the University of Bremen



OLBERS' WOHNHAUS VON SÜDEN GESEHEN.



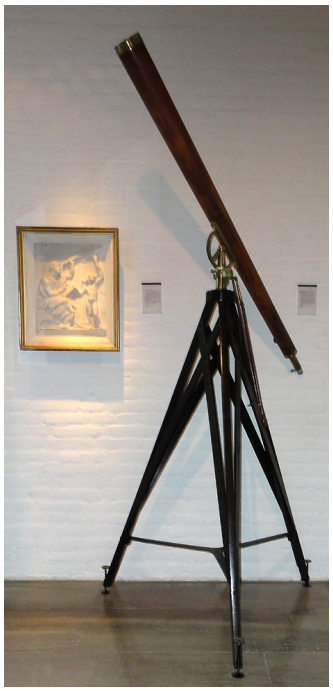


Abbildung 3.1:
Oben: Wohnhaus von Wilhelm Olbers (1899), Sandstr. 15 (heute 16)
von Süden gesehen, im Erker erkennt man seine Fernrohre
Unten: Teleskope von Olbers, Dollond-Refraktor von Olbers im Focke-Museum

(Wikipedia, Gerdes, Wikipedia)

3.2 Links zur Astronomie und ihrer Geschichte, besonders in Bremen und Umgebung

- Fernrohre und Instrumente von Wilhelm Olbers (Sternwarte in Bremen, *1799, Sandstr. 3, Plattform auf dem Dach). In der Mitte der fünffüßige Refraktor Öffnung 9,5cm, 153cm Brennweite), Dollond, London, links ein Heliometer mit einem parallaktischen Stativ von Fraunhofer (1815), rechts eine astronomische Pendeluhr von Carstens, Bremen. Rechts unten ein kleinerer Kometensucher und ein neunzölliger Spiegelsextant (23cm), Troughton, London, für Positionsbestimmungen (Dieter Gerdes). Zusätzlich hatte Olbers ein fünffüßiges Spiegelteleskop (Öffnung 9,6cm = 3 3/4 Zoll, 153cm Brennweite), hergestellt von Schroeter, Lilienthal.

- Olbers-Gesellschaft Bremen (*1920), (Geschichte)
(`https://olbers-gesellschaft.de/`)
Olbers-Planetarium in der Hochschule Bremen (*1952),
Vereinssternwarte der Olbers-Gesellschaft / Walter-Stein-Sternwarte (1958 / 1993)
Hochschule Bremen – Fachbereich Betriebswirtschaft und Nautik, Werderstraße 73, 28199 Bremen
Heinrich Wilhelm Olbers (1758–1840): Pallas (1802), Vesta (1807)
Friedrich Wilhelm Bessel (1784–1846),
Carl Friedrich Gauß (1777–1855),
Karl-Ludwig Harding (1765–1834): Juno (1804)

- Astronomische Vereinigung Lilienthal (*2000),
(`https://www.avl-lilienthal.de/home.html`)
Sternwarte und Vereinsheim, Wührden 17, 28865 Lilienthal,
Arbeitsgruppe Telescopium
Johann Hieronymus Schroeter (1745–1816): 27 Fuss Spiegelteleskop (1793) – das größte Fernrohr des europäischen Festlands
Vereinigte Astronomische Gesellschaft (VAG), Lilienthal (1800),
Rekonstruktion von Klaus-Dieter Uhden (Einweihung Nov. 2015)
Johann Gottlieb Friedrich Schrader (1763–1833)

- Planetarium im „Alten Gaswerk“ in Bruchhausen-Vilsen (südlich von Bremen)
(`https://www.planetarium-bruchhausen-vilsen.de/index.php/de/`)
mit dem ältesten funktionierenden Sternenprojektor der Welt, Zeiss Model I (1924)

- Astronomie in Bremen und umzu
(`https://planetarium.hs-bremen.de/bremen/astroinbremen.html`)

- Astro Walk Bremen – eine Stadtführung auf den Spuren europäischer Astronomen
(`https://www.astro-walk.com/deu/index.html`,
(`https://spot-bremen.de/magazin/in-der-nachbarschaft/offenes-ohr-fuer-den-stadtteil-nach-den-sternen-greifen/`)









Abbildung 3.2:

Astro Walk Bremen – Oben: Carl Friedrich Gauß (1777–1855) und Gauß-Triangulationspunkt Bremen (Kirchturm von St. Ansgari) Unten: Friedrich Wilhelm Bessel (1784–1846) und Bessel-Ei, Jürgen Goertz (1989), Hanseatenhof

(© Gauss-Gesellschaft, Foto: Gudrun Wolfschmidt, Wikipedia, Foto: Gudrun Wolfschmidt)

- Sonnenuhren – Sonnenuhren in Bremen
  (https://planetarium.hs-bremen.de/bremen/astroinbremen.html),
  (https://planetarium.hs-bremen.de/planetarium/astroinfo/sonnenuhren/index2.htm)

- Kunst und Astronomie in Bremen
  (https://planetarium.hs-bremen.de/bremen/kunstundastro.html)

- Planetenwege
  (https://planetarium.hs-bremen.de/bremen/astroinbremen.html),
  An der Weser auf dem Richard-Jürgens-Weg in Bremen

- Zeit-Lehrpfad Zeitstrahl 2000 Hude (Oldenburg)
  (https://planetarium.hs-bremen.de/bremen/astroinbremen.html),
  4,6 Milliarden Jahre zu Fuß – die Geschichte unseres Lebens auf 4,6 km

- Metalhenge in Bremen (Archäoastronomie)
  (https://metalhenge.de/)

- Universität Bremen (*1971):
  (http://www.uni-bremen.de/)
  - Foucaultsches Pendel, Halle von Gebäude NW 1
  - Zwei Analog-Nebenuhren, Horst Müller, Halle von Gebäude NW 1
  - Chaos-Pendel (https://www.zentralarchiv.uni-bremen.de/kunstweb/pendel.htm/)

- „Raumfahrt“:
  (https://planetarium.hs-bremen.de/bremen/astroinbremen.html)
  - ZARM mit Fallturm Bremen (https://www.zarm.uni-bremen.de/de/)
  - Astrium-Space (1:1 Modell der Internationalen Raumstation (ISS), Zusammenbau des Weltraumlabors ‚Columbus’)
    (http://www.astrium-space.com/)
  - OHB System AG (Satellitenbau)
    (https://www.ohb-system.de/)







Abbildung 3.3:

Sonnenuhren in Bremen
Oben: Sonnenuhr (1619) im Domshof zwischen St. Petri Dom und Glocke
Unten: Sonnenuhr am Marktplatz (1960), Würfel-Sonnenuhr im Fockemuseum

Fotos: Gudrun Wolfschmidt

3.3 Museen in Bremen und Umgebung

(Auswahl: besonders Naturwissenschaft, Technik, Kulturgeschichte)

- Museen in Bremen
  (`http://www.museeninbremen.de/`)
- Übersee Museum Bremen (Kosmologie),
  Bahnhofsplatz 13, 28195 Bremen
  (`https://www.uebersee-museum.de/`)
- Universum Bremen (Science Center): Expedition Kosmos
  Wiener Str. 1a, 28359 Bremen
  (`https://universum-bremen.de/`)
- Focke Museum Stadtgeschichte, Archäologie,
  gegründet 1912 durch Johann Focke, einem Urenkel von Wilhelm Olbers,
  (`https://www.focke-museum.de/`)
  (Wilhelm Olbers Ausstellung 2008), Dollond Refraktor von Olbers, um 1800
  (`https://www.focke-museum.de/was-ist-los/dauerausstellungen/stadtgeschichte/#&gid=1&pid=3`)
  Schwachhauser Heerstr. 240, 28213 Bremen
- Heimatmuseum Lilienthal (Zisterzienser-Klosteranlage Lilienthal,
  Sternwarten-Modell von Lilienthal)
  Feldhäuser Str. 16, 28865 Lilienthal
  (`http://museen.de/heimatmuseum-lilienthal.html`)
- PHÄNOMENTA Bremenhaven (Experimentierausstellung)
  Gewürzlagerhalle in der Hoebelstr. 24, Bremenhaven
  (`https://universum-bremen.de/`)



Abbildung 3.4:
Sonnenuhr (1797) im Schnoor-Viertel, (Foto: Gudrun Wolfschmidt)



Abbildung 3.5:
Denkmal für den Arzt und Astronomen Heinrich Wilhelm Olbers (1758–1840), C. Steinhäuser (1848) in den Wallanlagen in Bremen

Foto: Gudrun Wolfschmidt

3.4 Literatur

Biegel, Gerd; Oestmann, Günther & Karin Reich (Hg.): Neue Welten. Wilhelm Olbers und die Naturwissenschaften um 1800. Braunschweig: Braunschweigisches Landesmuseum (Disquisitiones Historiae Scientiarum. Braunschweiger Beiträge zur Wissenschaftsgeschichte; Band 1) 2001.

Dick, Wolfgang R.: Die Astronomische Gesellschaft zwischen internationaler Wirksamkeit und nationalen Schranken (1863–1933). In: Beiträge zur Astronomiegeschichte, Band 3, hg. von Wolfgang R. Dick u. Jürgen Hamel. Thun, Frankfurt am Main: Harri Deutsch (Acta Historica Astronomiae, Vol. 10) 2000.

Dick, Wolfgang R. & Jürgen Hamel (Hg.): Astronomie von Olbers bis Schwarzschild. Nationale Entwicklungen und Internationale Beziehungen im 19. Jahrhundert. Frankfurt am Main: Harri Deutsch (Acta Historica Astronomiae; Vol. 14) 2002.

Gauss, Carl Friedrich: Theoria motus corporum coelestium in sectionibus conicis Solem ambientium. Hamburg: Pertes & Besser 1809.

Gerdes, Dieter: Von Johann Hieronymus Schroeter und den Instrumenten seiner Sternwarte. In: Nachrichten der Olbers-Gesellschaft Nr. 130 (22. Juli 1984).

Gerdes, Dieter: Die Geschichte der Astronomischen Gesellschaft. Die ersten 63 Jahre ihres Bestehens vom 20. September 1800 bis zum 28. August 1863. Lilienthal 1990.

Gerdes, Dieter: Die Lilienthaler Sternwarte 1781 bis 1818. Machinae Coelestes Lilienthalienses. Die Instrumente. Eine zeitgeschichtliche Dokumentation. Lilienthal: Verlag M. Simmering 1991.

Lühning, Felix: Schrader, Johann Gottlieb Friedrich. In: Neue Deutsche Biographie (NDB). Band 23. Berlin: Duncker & Humblot 2007.

Olbers-Gesellschaft (Hg.): Festschrift "100 Jahre Olbers-Gesellschaft in Bremen". Bremen: Kellner Verlag 2020.

Richter, Peter H. (Hg.): Sterne, Mond, Kometen. Bremen: Verlag H.M. Hauschild 1995.

Schilling, C. (Hg.): Wilhelm Olbers. Sein Leben und seine Werke. Gesammelte Werke. Berlin: Julius Springer 1894-1909.

Stein, Walter (Hg.): Von Bremer Astronomen und Sternfreunden: Zur Einweihung der Sternwarte der Olbers-Gesellschaft am 200. Geburtstag von W. Olbers, am 11. Oktober 1958. Bremen: Verlag Arthur Geist 1958.

Witt, Volker: Erinnerungen an die Sternwarte Lilienthal. In: Sterne und Weltraum (2006), Heft 12, p. 84-93.

Wolfschmidt, Gudrun: Die Bedeutung der Mädlerschen Mondkarten in der Entwicklung der Mondtopographie. In: Wissenschaftliches Jahrbuch des Deutschen Museums, München (Abhandlungen und Berichte N.F. 7) 1990, S. 132–154, p. 156–158.

Wolfschmidt, Gudrun: Mondtopographie und Längengrad. In: Tobias-Mayer-Symposium anläßlich des 250. Todestages von Tobias Mayer. Hg. von Erhard Anthes und Armin Hüttermann. Leipzig: AVA – Akademische Verlagsanstalt (Acta Historica Astronomiae, Band 48) 2013, p. 161–210.

Wolfschmidt, Gudrun: Internationalität von der VAG (1800) bis zur Astronomischen Gesellschaft. In: Dick & Hamel (Hg.): Astronomie von Olbers bis Schwarzschild, 2002, S. 182–203.

Wolfschmidt, Gudrun: Astronomy and History of Science in European Context – a Network for Edutainment. In: Heering, Peter (ed.): Science as Culture in the European Context: Historical, Philosophical, and Educational Perspectives. Proceedings of the 1st European IHPST Regional Conference, Flensburg, 22.–25. August 2016. Flensburg: Flensburg University Press (Flensburg Studies on the History and Philosophy of Science in Science Education) 2019, p. 109–123.

Wolfschmidt, Gudrun: Internationalität in der astronomischen Forschung vom 17. bis zum 21. Jahrhundert. In: Wolfschmidt, Gudrun (Hg.): Internationalität in der astronomischen Forschung (18. bis 21. Jahrhundert). Proceedings der Tagung des Arbeitskreises Astronomiegeschichte in der Astronomischen Gesellschaft in Wien 2018. Hamburg: tredition 2020, S. 22–115.

Wolfschmidt, Gudrun: Lilienthal Observatory (near Bremen), Lower Saxony, Germany, `https://www3.astronomicalheritage.net/index.php/show-entity?identity=104&idsubentity=1`, Category of Astronomical Heritage: tangible immovable. In: International Astronomical Union (IAU) List – Outstanding Astronomical Heritage (OAH), Portal to the Heritage of Astronomy 2021.



Abbildung 3.6:
Armillarsphäre am Neuen Rathaus in Bremen
Foto: Gudrun Wolfschmidt

3.5 Bremen Tourist, ÖPNV (Public Transport)

- Bremen Tourist Infos – Visit Bremen Hauptbahnhof Bremen (`https://www.bremen-tourismus.de/`)

- Bremen Sehenswürdigkeiten (`https://www.bremen.de/`)

- BSAG Bremen (`https://www.bsag-netz.de/`) und VBN Bremen (`https://www.vbn.de/`).

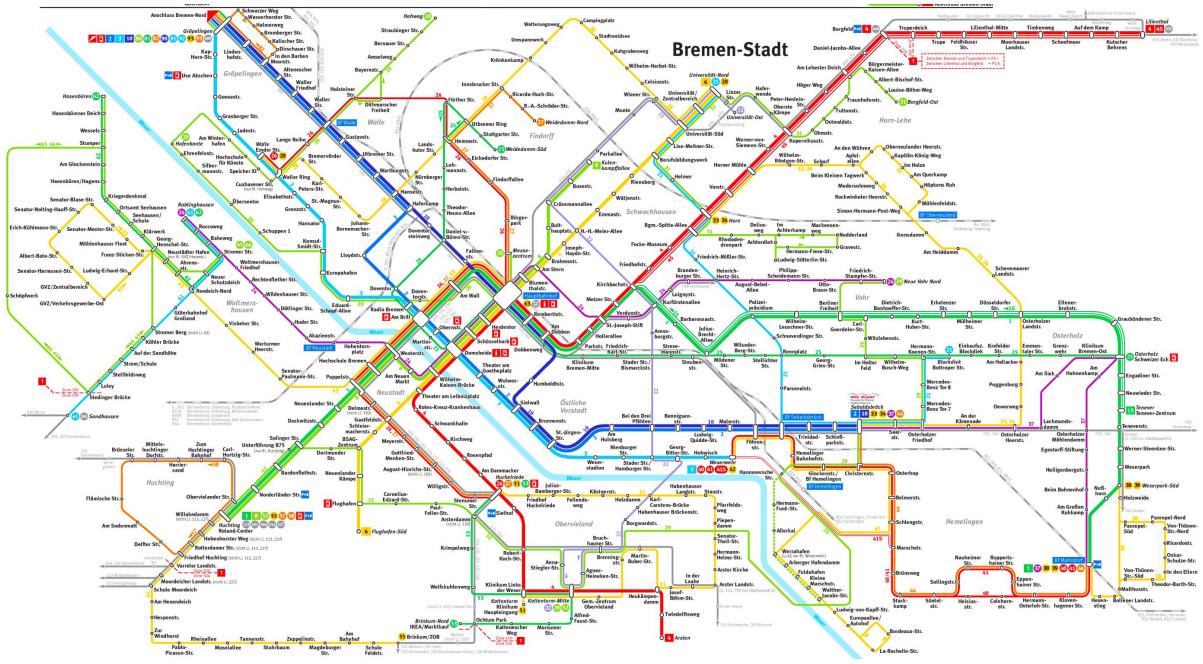


Abbildung 3.7:
Bremen VBN Liniennetz

© VBN



Abbildung 3.8:

Skulptur „Aufgehender Mond“,
Manfred Ortner (Linz), 1990, in Zusammenarbeit
mit Künstlergruppe Haus-Rucker-Co
Ehemaliges Postamt 5, An der Weide 50 (beim Hauptbahnhof)

Foto: Gudrun Wolfschmidt

List of Participants – Innovative Entwicklungen– AKAG Bremen 2022

1. Busch, Carsten, Dr.cand., Dipl.-Phys.
   (GNT, Universität Hamburg)
   (c.busch@rvst.de)
2. Cura, Katrin, Dr. (Hamburg)
   (katrincura@aol.com)
3. Detken, Kai-Oliver, Dr.
   (Astronomische Vereinigung Lilienthal, AVL)
   (kai@detken.net)
4. Fischer, Daniel (Königswinter)
   (cosmos4u@web.de)
5. Glimbotzki, Michaela (Olbers-Gesellschaft, Bremen)
   (olbers@olbers-gesellschaft.de)
6. Goeller, Michael (Mainz)
   (michael.goeller@maguncia.de)
7. Herbst, Klaus-Dieter, Dr. (Jena)
   (klaus-dieter-herbst@t-online.de)
8. Hoffmann, Susanne M., Dr., Dr. (Jena)
   (akademeia@exopla.net) – nur Zoom
9. Kitmeridis, Panagiotis, Dr., Dipl.-Inf. (Frankfurt am Main)
   (kitmeridis@t-online.de)
10. Kunzmann, Björn, Dr.cand., Dipl.-Phys.
    (GNT, Universität Hamburg)
    kunzmann@uni-hamburg.de) – Live oder nur Zoom ?
11. Lemke, Dietrich, Prof. Dr. (MPIA, Heidelberg)
    (lemke@mpia-hd.mpg.de) – verhindert
12. Leue, Hans-Joachim (Lilienthal)
    (hans-joachim-leue@gmx.de) – verhindert
13. Markus-Schnabel, Karsten, Dr.cand., Master of Science Astronomy
    (Lübeck, GNT Universität Hamburg)
    (karsten.markus@gmail.com)
14. Mattila, Kalevi, Prof. Dr. (Helsinki, Finnland)
    (mattila@cc.helsinki.fi) – verhindert

15. Meyer-Spasche, Rita, PD Dr.
(MPI für Plasmaphysik (IPP), Garching)
(rim@ipp.mpg.de)
16. Raap, Adriaan, Dr. (Königsbronn)
(dr.araap@gmail.com)
17. Reinsch, Klaus, Dr. (Göttingen)
(reinsch@astro.physik.uni-goettingen.de)
18. Scheithauer, Fridhild (Köln)
(fridhild2000@t-online.de)
19. Schievink, Romke (Bruchhausen-Vilsen)
(romke@bruchmuehlen2.de)
20. Schrimpf, Andreas, Prof. Dr.
(Fachbereich Physik, Uni Marburg)
(andreas.schrimpf@physik.uni-marburg.de)
21. Tilanus, Bea (Bruchhausen-Vilsen)
(romke@bruchmuehlen2.de)
22. Umland, Regina (Mannheim)
(Umland@t-online.de) – verhindert
23. Vogel, Andreas (Planetarium in der Hochschule Bremen)
(mail@planetarium-bremen.de)
24. Voigt, Holger (Bremen)
(holger.voigt99@web.de)
25. Wokke, Astrid (Bremen)
(aswok@gmx.de)
26. Wolfschmidt, Gudrun, Prof. Dr.
(GNT, Hamburger Sternwarte, Uni Hamburg)
(gudrun.wolfschmidt@uni-hamburg.de)

Personenregister

Busch, Carsten, 11, 14, 42, 57

Cura, Katrin, 12, 24, 57

Detken, Kai-Oliver, 7, 10, 12, 57
Dick, Wolfgang R., 45

Fischer, Daniel, 57

Glimbotzki, Michaela, 7, 13, 57
Goeller, Michael, 57

Herbst, Klaus-Dieter, 14, 33, 57
Hoffmann, Susanne M., 11, 20, 57

Kitmeridis, Panagiotis, 14, 57
Kunzmann, Björn, 14, 35, 57

Lemke, Dietrich, 14, 39, 57
Leue, Hans-Joachim, 12, 22, 57

Markus-Schnabel, Karsten, 13, 31, 57
Mattila, Kalevi, 14, 40, 57
Meyer-Spasche, Rita, 58

Raap, Adriaan, 58
Reinsch, Klaus, 58

Scheithauer, Fridhild, 58
Schievink, Romke, 13, 28, 58
Schrimpf, Andreas, 58

Tilanus, Bea, 58

Umland, Regina, 14, 37, 58

Vogel, Andreas, 58
Voigt, Holger, 58

Wokke, Astrid, 12, 26, 58
Wolfschmidt, Gudrun, 3, 4, 7, 11, 12, 16, 58



Abbildung 5.1:
Armillarsphäre in Bremen am Neuen Rathaus
© Gudrun Wolfschmidt