



Discover Entdecke Découvrir Astronomie - Apokalypse

Der Weg in die Geheimnisse des
Anfangs und des Ende

BY WWW.DISCOVER-ENTDECKE-DECOUVRIR.COM

Discover Entdecke Découvrir Astronomie - Apokalypse

Der Weg in die Geheimnisse des Anfangs und des Ende

Einleitung in astronomische Beobachtungen.
Grundlagenwissen über Teleskope und dessen Bedienung.

Heinz Duthel

Copyright © 2018 Heinz Duthel

All rights reserved.

WIDMUNG

Dr. Joachim Koch, Universitaet Regensburg

CONTENTS

Astronomie
Wissenschaft
Gestirn
Roque-de-los-Muchachos-Observatorium
Sternwarte
Naturwissenschaft
Universum
Astronomisches Objekt
Interstellare Materie
Strahlung
Kosmogonie
Amateurastronomie
Sternenhimmel
Freisichtigkeit
Raumfahrt
Astrologie
Geschichte der Astronomie
Kalenderrechnung
Fernrohr
Kosmologie
Fotografie
Astrospektroskopie
Elektromagnetisches Spektrum
Beobachtende Astronomie
Astrophysik
Astrometrie
Himmelsmechanik
Sonnensystem
Planetologie
Galaktische Astronomie
Milchstraße
Extragalaktische Astronomie
Galaxie
Gammablitz

Schwarzes Loch
Radioastronomie
Infrarotastronomie
Visuelle Astronomie
Ultraviolettastronomie
Röntgenastronomie
Gammaastronomie
Extrasolarer Planet
Sternkatalog
Ephemeriden
Experiment
Physik
Mathematik
Numerische Mathematik
Datenverarbeitung
Geodäsie
Astrogeodäsie
Navigation
Astronomische Chronologie
Optik
Astronomisches Instrument
Technik
Satellitentechnik
Messgerät
Geisteswissenschaft
Geschichtswissenschaft
Archäoastronomie
Theologie
Philosophie

EINLEITUNG IN DIE ASTRONOMIE

Einleitung in die Astronomie

Einleitung in astronomische Beobachtungen.
Grundlagenwissen über Teleskope und dessen Bedienung.

Die Astronomie (griechisch ἀστρονομία/astronomía: „Beobachtung der Sterne“, von ἄστρον ástron „Stern“ und νόμος nómos „Gesetz“) ist die Wissenschaft von den Gestirnen. Sie untersucht mit naturwissenschaftlichen Mitteln die Eigenschaften der Objekte im Universum, also Himmelskörper (Planeten, Monde, Asteroiden, Sterne einschließlich der Sonne, Sternenhaufen, Galaxien und Galaxienhaufen), der interstellaren Materie und der im Weltall auftretenden Strahlung. Darüber hinaus strebt sie nach einem Verständnis des Universums als Ganzes, seiner Entstehung und seinem Aufbau.

Obwohl sie nur an wenigen Schulen Unterrichtsfach ist, finden die Astronomie und ihre Forschungsergebnisse in der Öffentlichkeit viel Interesse; und als Amateurastronomie ist sie ein weit verbreitetes Hobby. Dies hängt einerseits mit dem „erhebenden“ Eindruck zusammen, den der Sternhimmel auch bei freisichtiger Beobachtung macht, andererseits mit ihrer thematischen Vielfalt, der Berührung philosophischer Fragen und der Verbindung zur Raumfahrt.

Astronomie ist nicht mit Astrologie zu verwechseln (griech. ἀστρολογία, astrología, „Sternenkunde“).

Geschichte der Astronomie

Die Astronomie gilt als eine der ältesten Wissenschaften. Die Anfänge der Astronomie liegen wahrscheinlich in der kultischen Verehrung der Himmelskörper. In einem jahrtausendelangen Prozess trennten sich zunächst Astronomie und Naturreligion, später Astronomie, Meteorologie und Kalenderrechnung, im ausgehenden Mittelalter dann Astronomie und Astrologie. Wesentliche Meilensteine für unser Wissen über das Weltall waren die Erfindung des Fernrohrs vor etwa 400 Jahren, das die kopernikanische Wende vollendete, sowie später im 19. Jahrhundert die Einführung der Fotografie und Spektroskopie. Seit der Mitte des 20. Jahrhunderts haben Astronomen mit der unbemannten und bemannten Raumfahrt die Möglichkeit, die Erdatmosphäre zu überwinden und ohne ihre Einschränkungen zu beobachten, also in allen Bereichen des elektromagnetischen Spektrums. Dazu kommt erstmals die Möglichkeit, die untersuchten Objekte direkt zu besuchen und dort andere als nur rein beobachtende Messungen durchzuführen. Parallel dazu werden immer größere Teleskope für bodengebundene Beobachtungen gebaut.

Fachgebiete der Astronomie

Die astronomische Wissenschaft unterteilt sich allgemein nach den untersuchten Objekten, sowie danach, ob die Forschung theoretischer oder beobachtender Natur ist. Wichtige grundlegende Fachgebiete sind die beobachtende Astronomie, die Astrophysik, die Astrometrie und die Himmelsmechanik, ihre wichtigsten Untersuchungsgebiete die Physik des Sonnensystems, insbesondere die Planetologie, die Galaktische Astronomie, die die Milchstraße und ihr Zentrum erforscht, die Extragalaktische Astronomie, die den Aufbau anderer Galaxien und ihrer aktiven Kerne, oder Gammablitz als die energiereichsten Vorgänge im Universum untersucht, sowie die relativistische Astrophysik, die sich etwa mit

Schwarzen Löchern beschäftigt. Die Stellarastronomie untersucht Geburt, Entwicklung und Tod der Sterne. Die Kosmologie hat die Geschichte und die Entstehung des Universums zum Gegenstand, während die Kosmogonie die Geschichte unseres eigenen Sonnensystems beschreibt. Die Integration vieler Methoden bringt es mit sich, dass man die Beobachtende Astronomie immer weniger nach benutzten Wellenlängenbereichen einteilt (Radioastronomie, Infrarotastronomie, Visuelle Astronomie, Ultraviolettastronomie, Röntgenastronomie und Gammaastronomie), weil die Forschergruppen und (im Idealfall) auch der einzelne Wissenschaftler Informationen aus allen diesen Quellen heranziehen kann. Das derzeit neueste Fachgebiet ist die Exoplanetologie.

Die engeren Methoden der klassischen Astronomie sind als Positionsastrometrie mittels der Astrometrie und der Himmelsmechanik den Aufbau des Weltalls zu erklären und die Himmelskörper zu katalogisieren (Sternkatalog, Ephemeriden), und in der Astrophysik die Physik des Weltalls und der Objekte darin zu erforschen. Daneben kann die Raumfahrt als experimentelle Astronomie angesehen werden, und die Kosmologie als theoretische Disziplin.

Astronomie und andere Wissenschaften

Mit der Astronomie sehr eng verbunden sind die Physik und die Mathematik; die Fachgebiete haben sich vielfach befruchtet und sind auch im Astronomie-Studium als Einheit zu sehen. Das Universum erweist sich in vielen Fällen als Laboratorium der Physik, viele ihrer Theorien können nur in seinen Weiten und an heißen, energiereichen Objekten getestet werden. Nicht zuletzt waren die aufwändigen Berechnungen der Astronomie Triebfeder bis hin zur modernen numerischen Mathematik und der Datenverarbeitung.

Traditionell ist die Zusammenarbeit der Astronomie mit der Geodäsie (Astrogeodäsie, Orts- und Zeitbestimmung,

Bezugssysteme, Navigation), mit der Zeit- und Kalenderrechnung (Astronomische Chronologie) sowie mit der Optik (Entwicklung astronomischer Instrumente und Sensoren). Instrumentell und methodisch sind auch starke Bezüge zur Technik, Raumfahrt und Mathematik gegeben (Messgeräte, Satellitentechnik, Modellierung von Bahnen und Himmelskörpern). Geodätische Methoden werden auch zur Bestimmung des Gravitationsfeldes sowie der Figur anderer Himmelskörper angewandt.

In den letzten Jahrzehnten ist auch die Zusammenarbeit der Astronomie mit der modernen Geologie und der Geophysik immer wichtiger geworden, da sich das Arbeitsgebiet der Geowissenschaften mit Teilen der Planetologie deckt. Die Mineralogie analysiert die Gesteine der Erde mit ähnlichen Methoden wie jene anderer Himmelskörper. Die Kosmochemie als Teil der Chemie untersucht die Entstehung und Verteilung der chemischen Elemente und Verbindungen im Universum und die chemische Evolution, die Exobiologie die Umstände von Entstehung und Existenz von Leben außerhalb der Erde.

Des Weiteren kommt es zunehmend zu interdisziplinärer Forschung mit ursprünglich eher geisteswissenschaftlich ausgerichteten Disziplinen der Wissenschaft:

Die Astronomiegeschichte als Teil der Geschichtswissenschaften untersucht die Geschichte der Astronomie. Bauten und Funde aus vor- und frühgeschichtlicher Zeit werden vermehrt in astronomischem Zusammenhang interpretiert (Archäoastronomie). Da sich die Astronomie außerdem im Rahmen der Kosmologie mit den Fragen nach der Entstehung, der Entwicklung und dem Ende des Universums beschäftigt, gibt es darüber hinaus Schnittpunkte zu Theologie und Philosophie.

Astrophysik

Amateurastronomie

Internationales Jahr der Astronomie 2009

Literatur

Einzelwerke

Albrecht Unsöld, Bodo Baschek: Der neue Kosmos. ISBN 3-540-42177-7

Alfred Weigert, Heinrich J. Wendker, Lutz Wisotzki: Astronomie und Astrophysik. Ein Grundkurs. Wiley-VCH, Weinheim 2010, ISBN 978-3-527-40793-4.

Benett et al.: Astronomie - Die kosmische Perspektive (Hrsg. Harald Lesch), 5., aktualisierte Auflage 2010. Pearson Studium Verlag, München, ISBN 978-3-8273-7360-1

Meyers Handbuch Weltall, Wegweiser durch die Welt der Astronomie. 1994 (7. überarb. Aufl.), ISBN 3-411-07757-3

P. Murdin (Hrsg.): Encyclopedia of Astronomy & Astrophysics. 2001, ISBN 0-333-75088-8 - <http://eaa.iop.org/>

Der Brockhaus Astronomie: Planeten, Sterne, Galaxien. F. A. Brockhaus, Mannheim - Leipzig 2006, ISBN 3-7653-1231-2

Joachim Herrmann: dtv-Atlas Astronomie, 15. Auflage 2005. Deutscher Taschenbuch-Verlag München, ISBN 3-423-03267-7

Kurt Hopf: Von der Erde ins All - Das Weltall in Beispielen - Didaktische Materialsammlung auf CD-ROM für Kindergärten, Schulen, Sternwarten und Planetarien, COTEC-Verlag Rosenheim

Harry Nussbaumer: Das Weltbild der Astronomie. 2007, ISBN 978-3-7281-3106-5, 2. erw. und akt. Auflage. vdf Hochschulverlag.

R.A. Freedman, W.J. Kaufmann: Universe. Freeman, NY 2004, ISBN 0-7167-9884-0

Arnold Hanslmeier: Einführung in Astronomie und Astrophysik. Spektrum Akad. Verl., Berlin 2007, ISBN 978-3-8274-1846-3

Hans-Ulrich Keller: Kompendium der Astronomie. Kosmos Verlags-GmbH & Co KG, Stuttgart 2008, ISBN 978-3-440-11289-2

Periodika

Sterne und Weltraum, Monatszeitschrift für Astronomie

Sternenbote, österreichische Monatszeitschrift für Astronomie

Interstellarum, 2-Monatszeitschrift für praktische Astronomie

Astronomie + Raumfahrt, 2-Monatszeitschrift für Unterricht, Fortbildung, Freizeit ISSN 0004-6310

Orion, 2-Monatszeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Regiomontanusbote, Quartalsschrift der Nürnberger Astronomischen Gesellschaft und Nürnberger Astronomischen Arbeitsgemeinschaft ISSN 0938-0205

: Literatur unter Amateurastronomie

Warum betreiben wir Astronomie? In: Max-Planck-Institut für Astronomie - ein Artikel aus Sterne und Weltraum

Häufig gestellte Fragen in der Deutschen Astronomie-Newsgruppe de.sci.astronomie

NASA: Astronomy Picture of the Day (APOD) - Täglich ein neues astronomisches Bild mit fundierter Erläuterung (englisch)

Weltraumbild des Tages (APOD) - Deutsche Übersetzung von Astronomy Picture of the Day

NASA ADS - Datenbank astronomischer Forschungsliteratur (englisch)

Astronomie.de - Deutschsprachige Seite über Astronomie

AstroSkript - eine freie Einführung in die Astronomie - E-Book zum Download (PDF-Datei; 6,92 MB)

Weltderphysik.de - Vertiefte Artikel zu Bereichen der Astronomie und Astrophysik

Astronomy - A History - G. Forbes - 1909 (eLibrary Project - eLib Text)

Astroinfos.net – Informationen zum Einstieg in das Hobby
Astronomie

Zudensternen.de – Zitatsammlung zur Astronomie

Astronomie.Zanzaa.at – Detaillierte Linksammlung über
Astronomie

sternenhimmel-aktuell.de – Geschichte der Astronomie
(mit Zeittafel)

Videos

Warum betreiben wir Astronomie? aus der Fernseh-
Sendereihe alpha-Centauri. Erstmals ausgestrahlt am 27.
Sep. 1998.

Quo vadis Astronomie? aus der Fernseh-Sendereihe
alpha-Centauri. Erstmals ausgestrahlt am 6. Jan. 2002.

Wissenschaft

Wissenschaft ist die Erweiterung des Wissens durch
Forschung, dessen Weitergabe durch Lehre, der
gesellschaftliche, historische und institutionelle Rahmen, in
dem dies organisiert betrieben wird, sowie die Gesamtheit
des so erworbenen Wissens. Forschung ist die methodische
Suche nach neuen Erkenntnissen sowie deren
systematische Dokumentation und Veröffentlichung in Form
von wissenschaftlichen Arbeiten. Lehre ist die Weitergabe
der Grundlagen des wissenschaftlichen Forschens, die
Vermittlung eines Überblicks über das Wissen eines
Forschungsfelds und den aktuellen Stand der Forschung
sowie die Unterstützung bei deren Vertiefung.

Wissenschaftsbetrieb

Eine frühe dokumentierte Form eines organisierten
wissenschaftsähnlichen Lehrbetriebs findet sich im antiken
Griechenland mit der Platonischen Akademie, die (mit
Unterbrechungen) bis in die Spätantike Bestand hatte.
Wissenschaft der Neuzeit findet traditionell an
Universitäten statt, die auf diese Idee zurückgehen.
Daneben sind Wissenschaftler auch an Akademien, Ämtern,
privat finanzierten Forschungsinstituten, bei
Beratungsfirmen und in der Wirtschaft beschäftigt. In

Deutschland ist eine bedeutende öffentliche „Förderorganisation“ die Deutsche Forschungsgemeinschaft, die projektbezogenen Forschung an Universitäten und außeruniversitären Einrichtungen fördert. Daneben existieren „Forschungsträgerorganisationen“ wie etwa die Fraunhofer-Gesellschaft, die Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren, die Max-Planck-Gesellschaft und die Leibniz-Gemeinschaft, die - von Bund und Ländern finanziert - eigene Forschungsinstitute betreiben. In Österreich entsprechen der DFG der Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF) sowie die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG), in der Schweiz und Frankreich die nationalen Forschungsfonds. Andere Fonds werden z. B. von Großindustrien oder dem Europäischen Patentamt dotiert.

Neben den wissenschaftlichen Veröffentlichungen erfolgt der Austausch mit anderen Forschern durch Fachkonferenzen, bei Kongressen der internationalen Dachverbände und scientific Unions (z. B. IUGG, COSPAR, IUPsyS, ISWA, SSRN) oder der UNO-Organisation. Auch Einladungen zu Seminaren, Institutsbesuchen, Arbeitsgruppen oder Gastprofessuren spielen eine Rolle. Von großer Bedeutung sind auch Auslandsaufenthalte und internationale Forschungsprojekte.

Für die interdisziplinäre Forschung wurden in den letzten Jahrzehnten eine Reihe von Instituten geschaffen, in denen industrielle und universitäre Forschung zusammenwirken (Wissenschaftstransfer). Zum Teil verfügen Unternehmen aber auch über eigene Forschungseinrichtungen, in denen Grundlagenforschung betrieben wird.

Die eigentliche Teilnahme am Wissenschaftsbetrieb ist grundsätzlich nicht an Voraussetzungen oder Bedingungen geknüpft: Die wissenschaftliche Betätigung außerhalb des akademischen oder industriellen Wissenschaftsbetriebs steht jedermann offen und ist auch gesetzlich von der

Forschungsfreiheit abgedeckt. Universitäten bieten außerdem die voraussetzungsfreie Teilnahme am Lehrbetrieb als Gasthörer an. Wesentliche wissenschaftliche Leistungen außerhalb eines beruflichen Rahmens sind jedoch die absolute Ausnahme geblieben. Die staatlich bezahlte berufliche Tätigkeit als Wissenschaftler ist meist an die Voraussetzung des Abschlusses eines Studiums gebunden, für das wiederum die Hochschulreife notwendig ist. Leitende öffentlich finanzierte Positionen in der Forschung und die Beantragung von öffentlichen Forschungsgeldern erfordern die Promotion, die Professur die Habilitation. In den USA findet sich statt der Habilitation das Tenure-Track-System, das 2002 in Form der Juniorprofessur auch in Deutschland eingeführt werden sollte, wobei allerdings kritisiert wird, dass ein regelrechter Tenure Track, bei dem den Nachwuchswissenschaftlern für den Fall entsprechender Leistungen eine Dauerstelle garantiert wird, in Deutschland nach wie vor eine Ausnahme darstellt.

Dementsprechend stellt die Wissenschaft durchaus einen gewissen Konjunkturen unterliegenden Arbeitsmarkt dar, bei dem insbesondere der Nachwuchs angesichts der geringen Zahl an Dauerstellen ein hohes Risiko eingeht. Besonders die gestiegene Beteiligung von Frauen an Promotion und Habilitation sowie die mit den neueren hochschulpolitischen Entwicklungen einhergehende Fokussierung und somit Beschneidung der thematischen Breite von Lehre und Forschung führt auf diesem zu einem erhöhten Konkurrenzdruck.

Für die Wissenschaftspolitik an Bedeutung gewonnen hat die Wissenschaftsforschung, die wissenschaftliche Praxis mit empirischen Methoden zu untersuchen und zu beschreiben versucht. Dabei kommen unter anderem Methoden der Scientometrie zum Einsatz. Die Ergebnisse der Wissenschaftsforschung haben im Rahmen der Evaluation Einfluss auf Entscheidungen.

Gesellschaftliche Fragen innerhalb des Wissenschaftsbetriebs sowie die gesellschaftlichen Zusammenhänge und Beziehungen zwischen Wissenschaft, Politik und übriger Gesellschaft untersucht die Wissenssoziologie.

Wissenschaftstheorie

Die Wissenschaftstheorie ist ein Teilgebiet der Philosophie, das sich mit dem Selbstverständnis von Wissenschaft in Form der Analyse ihrer Voraussetzungen, Methoden und Ziele beschäftigt. Dabei wird besonders ihr Wahrheitsanspruch kritisch hinterfragt. Für die Forschung, die nach neuen Erkenntnissen sucht, ist insbesondere die Frage nach den Methoden und Voraussetzungen der Erkenntnisgewinnung von Bedeutung. Diese Frage wird in der Erkenntnistheorie behandelt. Einstein schreibt: „Die gegenseitige Beziehung von Erkenntnistheorie und Wissenschaft ist von merkwürdiger Art. Sie ist aufeinander angewiesen. Erkenntnistheorie ohne den Kontakt mit Wissenschaft wird zum leeren Schema; Wissenschaft ohne Erkenntnistheorie ist so weit überhaupt denkbar primitiv und verworren“

Forschung

Die Forschung beginnt mit einer Fragestellung, die sich aus früherer Forschung, einer Entdeckung oder aus dem Alltag ergeben kann. Der erste Schritt besteht darin, die Forschungsfrage zu beschreiben, um ein zielgerichtetes Vorgehen zu ermöglichen. Forschung schreitet in kleinen Schritten voran: Das Forschungsproblem wird in mehrere, in sich geschlossene Teilprobleme zerlegt, die nacheinander oder von mehreren Forschern parallel bearbeitet werden können. Bei dem Versuch, sein Teilproblem zu lösen, steht dem Wissenschaftler prinzipiell die Wahl der Methode frei. Wesentlich ist nur, dass die Anwendung seiner Methode zu einer Theorie führt, die objektive, d. h. intersubjektive nachprüfbar und nachvollziehbare Aussagen über einen allgemeinen

Sachverhalt macht.

Wenn ein Teilproblem zur Zufriedenheit gelöst ist, beginnt die Phase der Veröffentlichung. Traditionell verfasst der Forscher dazu selbst ein Manuskript über die Ergebnisse seiner Arbeit. Dieses besteht aus einer systematischen Darstellung der verwendeten Quellen, der angewendeten Methoden, der durchgeführten Experimente mit vollständiger Offenlegung des Versuchsaufbaus, der beobachteten Phänomene (Messung, Interview), gegebenenfalls der statistischen Auswertung, Beschreibung der aufgestellten Theorie und die durchgeführte Überprüfung dieser Theorie. Insgesamt soll die Forschungsarbeit also möglichst lückenlos dokumentiert werden, damit andere Forscher und Wissenschaftler die Arbeit nachvollziehen können.

Sobald das Manuskript fertig aufgesetzt wurde, reicht es der Forscher an einen Buchverlag, eine wissenschaftliche Fachzeitschrift oder Konferenz zur Veröffentlichung ein. Dort entscheidet zuerst der Herausgeber, ob die Arbeit überhaupt interessant genug und thematisch passend z. B. für die Zeitschrift ist. Wenn dieses Kriterium erfüllt ist, reicht er die Arbeit für die Begutachtung (engl. Peer review) an mehrere Gutachter weiter. Dies kann anonym (ohne Angabe des Autors) geschehen. Die Gutachter überprüfen, ob die Darstellung nachvollziehbar und ohne Auslassungen ist und ob Auswertungen und Schlussfolgerungen korrekt sind. Ein Mitglied des Redaktionskomitees der Zeitschrift fungiert dabei als Mittelsmann zwischen dem Forscher und den Gutachtern. Der Forscher hat dadurch die Möglichkeit, grobe Fehler zu verbessern, bevor die Arbeit einem größeren Kreis zugänglich gemacht wird. Wenn der Vorgang abgeschlossen ist, wird das Manuskript gesetzt und in der Zeitschrift abgedruckt. Die nunmehr jedermann

zugänglichen Ergebnisse der Arbeit können nun weiter überprüft werden und werfen neue Forschungsfragen auf.

Der Prozess der Forschung ist begleitet vom ständigen regen Austausch unter den Wissenschaftlern des bearbeiteten Forschungsfelds. Auf Fachkonferenzen hat der Forscher die Möglichkeit, seine Lösungen zu den Forschungsproblemen, die er bearbeitet hat (oder Einblicke in seine momentanen Lösungsversuche), einem Kreis von Kollegen zugänglich zu machen und mit ihnen Meinungen, Ideen und Ratschläge auszutauschen. Zudem hat das Internet, das zu wesentlichen Teilen aus Forschungsnetzen besteht, den Austausch unter Wissenschaftlern erheblich geprägt. Während E-Mail den persönlichen Nachrichtenaustausch bereits sehr früh nahezu in Echtzeit ermöglichte, erfreuten sich auch E-Mail-Diskussionslisten zu Fachthemen großer Beliebtheit (ursprünglich ab 1986 auf LISTSERV-Basis im BITNET).

Lehre

Lehre ist die Tätigkeit, bei der ein Wissenschaftler (Lehrbeauftragter) die Methoden der Forschung an Studenten weitergibt und ihnen einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand auf seinem Gebiet vermittelt. Dazu gehören

das Verfassen von Lehrbüchern, in denen er seine Kenntnisse und Erkenntnisse schriftlich niederlegt und

die Vermittlung des Stoffs in unmittelbarem Kontakt mit den Studenten durch Vorlesungen, Seminare und Praktika. Diese Veranstaltungen organisieren die jeweiligen Lehrbeauftragten selbständig und führen ggf. auch selbständig Prüfungen durch („Freiheit der Lehre“ im Sinne des Art. 5 Abs. 3 Satz 1 Var. 4 GG).

Zu den Voraussetzungen zur Teilnahme an der Lehre als Student: Studium.

Zu Formen und Abläufen von Lehrveranstaltungen: ebenda.

Werte der Wissenschaft

Ein klassisches, auf Aristoteles zurückgehendes Ideal ist die völlige Neutralität der Forschung, sie sollte autonom, rein, voraussetzungs- und wertefrei sein („tabula rasa“).

Karl Popper sah dies als Wert der Wertefreiheit und somit als paradox an und nahm die Position ein, dass Forschung positiv von Interessen, Zwecken und somit einem Sinn geleitet sein sollte (Suche nach Wahrheit, Lösung von Problemen, Verminderung von Übeln und Leid), während möglicherweise ganz unbewusste negative Konsequenzen bzw. falsche Annahmen immer einer Kritik zugänglich sind. Wissenschaft soll demnach also immer eine kritische Haltung gegenüber eigenen wie fremden Ergebnissen einnehmen.

Richard Feynman kritisierte vor allem die sinnlos gewordene Forschungspraxis der Cargo-Kult-Wissenschaft, bei der Forschungsergebnisse unkritisch übernommen und vorausgesetzt werden, so dass zwar oberflächlich betrachtet eine methodisch korrekte Forschung stattfindet, jedoch die wissenschaftliche Integrität verloren gegangen ist.

Zur vorsätzlichen Fälschung von Forschungsergebnissen siehe Betrug und Fälschung in der Wissenschaft.

Mit Massenvernichtungswaffen, Gentechnik und Stammzellenforschung sind im Laufe des 20. Jahrhunderts vermehrt Fragen über ethische Grenzen der Wissenschaft (siehe Wissenschaftsethik) entstanden.

Wissenschaftsbereiche

Bereits Aristoteles gliederte die Wissenschaft in Teilbereiche, sogenannte Einzelwissenschaften. Die klassische neuzeitliche Aufteilung differenziert Natur-, Geistes- und Gesellschaftswissenschaften, mit der zunehmenden Verwissenschaftlichung kamen Agrar-, Ingenieurs-, Wirtschafts-, Rechtswissenschaft und Medizin hinzu. Über diese hinaus gibt es verschiedene zweckgebundene Einteilungen, die nicht mehr einheitlich

sind. Mit einem zunehmenden Trend zur weiteren Spezialisierung ist die gegenwärtige Situation sehr dynamisch und kaum überschaubar geworden. Historisch gesehen sind die einzelnen Bereiche alle aus der Philosophie entstanden, insbesondere Naturphilosophie und Naturwissenschaft waren lange Zeit in der Naturkunde eng verbunden.

Die Einteilung der Wissenschaft ist insbesondere für organisatorische Zwecke (Fakultäten, Fachbereiche) und für die systematische Ordnung von Veröffentlichungen von Bedeutung (z. B. Dewey Decimal Classification, Universelle Dezimalklassifikation).

Vermehrt gibt es auch die Bestrebung, disziplinübergreifende Bereiche zu etablieren und so Erkenntnisse einzelner Wissenschaften gewinnbringend zu verknüpfen.

Science Slam

Verrückter Wissenschaftler

Betrug und Fälschung in der Wissenschaft

Literatur

Guy Debord: Die Gesellschaft des Spektakels, Berlin: Edition Tiamat, 1996, S.230 ff.

Hartmut Heuermann: Wissenschaftskritik. Konzepte Positionen Probleme, Tübingen und Basel: A. Francke, 2000

Links zum Thema Wissenschaft im Open Directory Project

Grundsätze zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Januar 1998

Gestirn

Gestirn ist der umgangssprachliche Sammelbegriff für größere, mit freiem Auge sichtbare Himmelskörper, wie z. B. Sonne, Mond, helle Planeten und Sterne. Letztere

umfassen jene Himmelskörper, die freiäugig als Punkte erscheinen, und wurden in der frühen Astronomie in Fixsterne und Wandelsterne (Planeten) unterteilt.

Gelegentlich werden auch helle Kometen und auffällige Sternhaufen als Gestirn bezeichnet - z.B. Sterngruppen wie das „Siebengestirn“ (Plejaden) und das „Regengestirn“ (Hyaden), beide im Sternbild Stier.

Als „Zentralgestirn“ eines Planetensystems bezeichnet man den Fixstern nahe dem Massen-Schwerpunkt des Systems (Baryzentrum). So ist die Sonne das Zentralgestirn unseres Sonnensystems.

Stern 1. Größe

Sternbild, Sternreihe

Aufgang (Astronomie), Sichtbarkeit (Astronomie)

Von den Bewohnern der Gestirne (Immanuel Kant)

Sonne - Zentralgestirn unseres Planetensystems (3sat, Juni 2010)

Roque-de-los-Muchachos-Observatorium

Das Roque de los Muchachos Observatorium (span. Observatorio del Roque de los Muchachos, kurz ORM) ist eine Ansiedlung von Sternwarten am Hang des Roque de los Muchachos auf der Kanareninsel La Palma. Zusammen mit dem Teide Observatorium auf Teneriffa bildet das ORM das European Northern Observatory.

Allgemein

Die astrophysikalischen Observatorien wurden 1985 eröffnet. Mehrere europäische Länder sind an der Anlage beteiligt, die eine der wichtigsten dieser Art weltweit ist. Ausschlaggebend für den Standort des Projektes waren die klimatischen Bedingungen auf der höchsten Erhebung von La Palma: Auf dem Berg sind extrem viele wolkenfreie Nächte zu verzeichnen, zwar hängen ab 1.000 Meter Höhe oft Wolken, doch endet die Bewölkung spätestens auf 2.000

Meter Seehöhe, und die Luft auf dem Roque de los Muchachos ist besonders klar.

Geschichte

Im Jahr 1979 unterzeichneten in Santa Cruz de La Palma die Staaten Spanien, Schweden, Dänemark und das Vereinigte Königreich ein Abkommen, das ihnen astrophysikalische Forschungen auf dem Roque de los Muchachos gestattet. Weitere Länder schlossen sich dem astronomischen Verbund an (die Bundesrepublik Deutschland 1983). Am 29. Juni 1985 schließlich wurde in Anwesenheit zahlreicher Wissenschaftler, der Staatsoberhäupter der beteiligten Länder sowie des spanischen Königspaares das Observatorio Roque de los Muchachos feierlich eingeweiht.

Am 24. Juli 2009 wurde das mit 10,4 m Durchmesser - weltweit - größte der Spiegelteleskope, das Gran Telescopio Canarias (GRANTECAN) durch den spanischen König Juan Carlos und Königin Sophia feierlich in Betrieb genommen.

Teleskope

Die größeren Observatorien sind mit Spiegelteleskopen ausgestattet, die im folgenden nach dem Durchmesser des Hauptspiegels sortiert sind:

- 10,4 Meter Gran Telescopio Canarias
- 4,2 Meter William Herschel Teleskop (ING)
- 3,6 Meter Telescopio Nazionale Galileo (TNG)
- 2,5 Meter Isaac Newton Teleskop (ING)
- 2,5 Meter Nordic Optical Telescope (NOT)
- 2,0 Meter Liverpool Teleskop
- 1,5 Meter Mercator Teleskop
- 1,0 Meter Jacobus Kapteyn Teleskop (ING)

Die mit (ING) bezeichneten Teleskope sind in der „Isaac Newton Group“ zusammengefasst

Spezielle Teleskope

0,45 Meter Dutch Open Telescope, zur Sonnenbeobachtung

Swedish Solar Telescope (SST), 1-m-Refraktor zur Sonnenbeobachtung

0,18 Meter Carlsberg Meridian-Refraktor (CMT) für Astrometrie

2 x 17 Meter MAGIC (Tscherenkow-Teleskope für Gammastrahlung).

3 Meter FACT-Teleskop (ehemals als "CT3" Teil der 6 HEGRA-Teleskope), Tscherenkow-Teleskop
ein Observatorium des SuperWASP

Observatorio del Roque de los Muchachos (spanisch, englisch)

Carlsberg Meridian Telescope (englisch)

Isaac Newton Group of Telescopes (englisch)

The MAGIC Telescope Homepage (englisch)

Koordinaten: 28° 45' 35" N, 17° 53' 24" W

Sternwarte

Eine Sternwarte oder ein astronomisches Observatorium (von lat. observare = beobachten) ist ein Ort mit wissenschaftlichen Instrumenten zur Beobachtung des Sternhimmels, von Himmelskörpern oder von anderen Objekten im Weltraum.

Die Beobachtungen bzw. Messungen erfolgen zumeist mit Teleskopen (Linsen- bzw. Spiegelfernrohren) oder Astrografen, heute zunehmend auch mit Antennen (Radioastronomie), und in der Astrometrie (Positionsastrometrie) mit Transitinstrumenten. Die meisten Observatorien beobachten im sichtbaren Licht, wobei die früheren visuellen Methoden weitgehend durch fotografische und optoelektronische ersetzt wurden.

Bis etwa 1620 waren Observatorien fast ausschließlich für die freijugige Beobachtung des Himmels eingerichtet (Astronomische Phänomenologie). Bei der wissenschaftlichen Tätigkeit dominierte seit Jahrtausenden die Astrometrie, die erst ab 1850 durch die Astrofotografie

und die Astrophysik ergänzt (und vorübergehend in den Hintergrund gedrängt) wurde. Heute konzentriert sich die Arbeit von höher gelegenen Observatorien zunehmend auf nicht-visuelle Strahlungsbereiche wie nahes Infrarot, UV und Radiostrahlung, während die kürzeren Wellenlängen (UV- und Röntgenstrahlen) größtenteils den Weltraumteleskopen vorbehalten bleiben. Auch Observatorien auf dem Mond sind in Planung.

Sozialrechtlich sind die Nachtdienste der Astronomen durch spezielle Vergütungen und einvernehmliche Dienstpläne geregelt, doch ist der Prozentsatz der nötigen Nachtarbeit durch die Möglichkeiten der automatischen Teleskopsteuerung und des Internet deutlich im Sinken begriffen.

: Observator, Diensthabender
Merkmale von Sternwarten

Das Erscheinungsbild heutiger Sternwarten ist meist durch eine oder mehrere Kuppeln gekennzeichnet, die einerseits zur Beobachtung geöffnet und in die gewünschte Richtung gedreht werden können, andererseits im geschlossenen Zustand das darunter aufgestellte Instrument schützen sollen, wobei die hellgestrichene Kuppel und durch gute Reflexion bzw. Isolierung gegen Sonnenstrahlung für eine gleichbleibend kühle Luft sorgt (siehe: nächtliche Abkühlung, thermische Effekte, Saalrefraktion).

Die Instrumente selbst (vor allem die Teleskope) sind zum Schutz vor Erschütterungen und Vibrationen auf eigenen, vom übrigen Gebäude mechanisch streng getrennten Sockeln montiert. Für diese tief im gewachsenen Fels fundierte Pfeiler ist der klassische, hinterlüftete Ziegelbau nach wie vor eine mechanisch und thermisch gute Lösung, während Beton ungünstiger ist (mögliche Temperatur- und innere Spannungen, Pfeilerdrehung). Die Fundierung muss mindestens zwei Meter in festen Boden - möglichst in den gewachsenen Fels - reichen.

Der Begriff Observatorium wird auch für künstliche Erdsatelliten verwendet, die astronomische Teleskope tragen. Im Regelfall befinden sich mehrere Teleskope bzw. Instrumente auf einem Satelliten, die meist alle dasselbe Ziel beobachten, seltener auch getrennt gesteuert werden können (siehe: Satellitentechnik).

Eine Sternwarte, die hauptsächlich zum Zweck von Führungen und der Erwachsenenbildung betrieben wird, nennt man auch Volkssternwarte. Ein ähnliches Ziel wie diese verfolgen Schulsternwarten und werden gelegentlich auch gemeinsam betrieben. Volkssternwarten sind jedoch von Planetarien zu unterscheiden. In ersteren kann man tatsächliche Himmelskörper beobachten, während letztere die Himmelsobjekte künstlich projizieren.

Weiters gibt es Privatsternwarten, die von einzelnen Amateurastronomen oder Vereinigungen betrieben werden. In Einzelfällen (bzw. zu Astronomietagen o. ä.) bieten sie ebenfalls der Öffentlichkeit Beobachtungsmöglichkeiten an. Sie sind entweder mit einer kleinen Kuppel oder mit Schiebedach ausgestattet, einkönnen aber auch als Garten- oder Dachsternwarte ausgeführt sein.

Als Observatorien im weiteren Sinn werden auch Bauwerke bezeichnet, die durch ihre besondere Konstruktion die Festlegung bestimmter astronomischer Besonderheiten, wie z. B. den Tag der Sommer- oder Wintersonnenwende, ermöglichen. Bei dieser Art von Bauwerken, die zumeist einer vorgeschichtlichen Phase der verschiedensten Kulturen zuzurechnen sind, handelt es sich meist um sogenannte Sonnenobservatorien, da von hier aus vor allem der Lauf der Sonne beobachtet wurde. Siehe z. B. Kreisgrabenanlage von Goseck oder Stonehenge. Eine moderne Sonderform ist z. B. der von einem Astroverein im Süden Wiens betriebene Sternengarten und ein ähnlicher bei Bonn.

Geschichte

Antike und Mittelalter

Die derzeit als ältestes datiertes Observatorium der Vorgeschichte geltende Anlage ist eventuell die Kreisgrabenanlage von Goseck aus dem 5. Jahrtausend v. Chr. Der Megalith-Kreis in Nabta-Playa in der Nubischen Wüste könnte auch in diese Zeit fallen. Andere Anlagen stammen aus Zeiten ab ca. 3000 v. Chr. (Stonehenge) oder der Boitiner Steintanz ca. 1200 v. Chr. Das Cheomseongdae-Observatorium in Korea ist das älteste im Fernen Osten. China hat eine lange Tradition im Bau von Observatorien. In der Tang-Dynastie wurden 20 Sonnenobservatorien für die Erstellung des Da Yan Kalenders 729 A.D. errichtet, wobei 10 Observatorien entlang des 114. Grades östlicher Länge von Zentralasien bis Hué verteilt wurden, um die Kugelgestalt der Erde zu überprüfen. Die Yuan-Dynastie ließ für den Shou Shi Kalender 1281 27 Großobservatorien erbauen, wobei das Gaocheng-Observatorium nahe Dengfeng in der Provinz Henan noch gut erhalten ist. In Peru befindet sich das 2300 Jahre alte Chanquillo-Observatorium, das aus 13 Türmen auf einem Berggrat besteht.

Im Spätmittelalter und der Zeit danach entstanden die ersten Vorläufer der „klassischen“ Sternwarten. Sie beheimateten Instrumente zur Vermessung von Sternnörtern, z. B. Quadranten oder Astrolabien. Beispiele sind das Observatorium Rasad-e Khan von Nasir Al-din al-Tusi, die Sternwarte des Ulug Beg, Uraniborg und Stjerneborg, die Sternwarten Tycho Brahes oder die Jantar Mantars des Maharajas Jai Singh II..

Neuzeit

Nach Erfindung des Teleskops 1608 entstanden dann die ersten Sternwarten im heutigen Sinne. Diese waren zunächst Teile physikalischer Kabinette, wie sie von Adligen und anderen Gönnern nach und während der Aufklärung unterhalten und gefördert wurden. Es handelte sich oft um ausgebaute Dachgeschosse, angebaute Türme oder dergleichen. Eigenständige Sternwartenbauten

wurden oft als Türme ausgeführt, wie die Mannheimer Sternwarte. In diese Zeit fällt auch zum Beispiel der Bau des Royal Greenwich Observatory 1675. Die erste Sternwarte nach Stjerneborg, bei der die Instrumente in ein ebenerdiges Gebäude gestellt wurden, war die Seeberg-Sternwarte, die 1790 in Betrieb genommen wurde. Die erste Schulsternwarte Deutschlands wurde 1872 im ostsächsischen Bautzen gegründet.

Viele bedeutende Sternwarten in Mittel- und Nordeuropa wurde zwischen 1790 und 1830 gegründet, u. a. jene in Hamburg-Altona, München, Düsseldorf, Gotha, Leipzig, Halle, Königsberg und Dorpat; Russland und die USA zogen 1839 mit St.Peterburg-Pulkowa und Harvard nach. Diese Gründungswelle hängt v. a. mit den Erfolgen der Himmelsmechanik zusammen (Planetenbahnen, Kometen, Asteroiden, Doppelsternforschung, Sternkataloge), sowie der Entwicklung der Messtechnik. Demgegenüber sind die Universitätssternwarten in der Südhälfte Europas meist schon früher entstanden. Ein zweiter Gründungsboom ist um die Jahrhundertwende festzustellen und brachte die Entwicklung der Astrophysik - siehe u. a. Potsdam (astrophys. Inst.), Wien (Univ.- und Kuffnersternwarte), Zürich und die großen Observatorien der USA wie Yerkes, Lick und Lowell.

Für die Qualität der Beobachtung ist ein möglichst dunkler Himmel wichtig. Bis zum Ende des 19. Jahrhunderts waren Sternwarten mit konkurrenzfähiger Forschung nahe oder sogar in Städten die Regel, oft auch um dem Geldgeber, im Allgemeinen dem lokalen Fürstenhof, nahe zu sein. Das Anwachsen der Städte und der damit verbundene Lichtsmog, der die Beobachtungen in zunehmendem Maß beeinträchtigte, führte im 20. Jahrhundert zu einem Ausweichen in immer abgelegene und vom Lichtsmog noch nicht betroffene Gebiete wie etwa in Gebirgen, zunächst in näher gelegene Gebirge wie die Pyrenäen oder die Alpen und schließlich in Gebiete weit

abseits größerer Ansiedlungen und mit klarer und ruhiger Luft, wie etwa auf dem Mauna Kea auf Hawaii oder in der Atacamawüste in Chile.

Gleichzeitig ermöglichte der technologische Fortschritt die Anfertigung immer größerer Teleskope, die immer schwächere Lichtmengen auffangen können und so Beobachtungen in immer größere Tiefen des Weltalls erlauben. Auch diese Instrumente gelangen durch die natürliche Unruhe der Luft an Grenzen. Leistungsfähige Adaptive Optiken sind zwar in der Lage, diesen Nachteil fast vollständig zu korrigieren, aber üblicherweise nur in sehr kleinen Bildfeldern. Ein Ausweg bot sich in der Konstruktion von Weltraumteleskopen, die Beobachtungen außerhalb des störenden Einflusses der Erdatmosphäre ermöglichen wie etwa das Hubble-Weltraumteleskop. Darüber hinaus wurden Weltraumteleskope entwickelt, um Beobachtungen in Spektralbereichen zu ermöglichen, die vom Boden aus unzugänglich sind, wie etwa im fernen Infrarot oder im Bereich der Röntgenstrahlung.

Einzelne Sternwarten und Observatorien

Vor- und frühgeschichtliche Bauten (Auswahl)

Stonehenge

Pyramiden von Gizeh

Kreisgrabenanlage von Goseck

Sonnenobservatorien der Maya, z. B. auf dem Monte Alban

Sternwarten in Deutschland (Auswahl)

Forschungsinstitute

Bamberg: Dr.-Remeis-Sternwarte

Bonn: Observatorium Hoher List

Dresden: Triebenberg

Göttingen: Universitäts-Sternwarte Göttingen

Hamburg: Hamburger Sternwarte in Bergedorf

Heidelberg: Landessternwarte Heidelberg-Königstuhl

München: Universitäts-Sternwarte München

Potsdam: Astrophysikalisches Institut Potsdam

Sonneberg: Sternwarte Sonneberg
Tautenburg: Thüringer Landessternwarte
Volkssternwarten
Aachen: Volkssternwarte Aachen
Bad Kreuznach: Volkssternwarte Bad Kreuznach
Bad Nauheim: Volkssternwarte Wetterau
Bielefeld: Volkssternwarte Ubbedissen
Berlin: Archenhold-Sternwarte, Wilhelm-Foerster-
Sternwarte
Bonn: Volkssternwarte Bonn
Buchloe: Volkssternwarte Buchloe
Darmstadt: Volkssternwarte Darmstadt
Dresden: Forschungsinstitut Manfred von Ardenne
Ebermannstadt: Sternwarte Feuerstein
Ennepetal: Volkssternwarte Ennepetal
Erkrath: Sternwarte Neanderhöhe Hochdahl
Frankfurt am Main: Volkssternwarte Frankfurt des
Physikalischen Vereins, Taunus Observatorium
Gilching: Volkssternwarte an der vhs Gilching
Hagen: Volkssternwarte Hagen
Hannover: Volkssternwarte Hannover
Heilbronn: Robert-Mayer-Volks- und Schulsternwarte
Heilbronn
Heppenheim: Starkenburg-Sternwarte
Jena: Volkssternwarte Urania Jena
Kempten: Volkssternwarte Kempten
Köln: Volkssternwarte Köln
Laupheim: Volkssternwarte Laupheim
Lübeck: Sternwarte Lübeck
Mainz: Volkssternwarte Mainz
München: Bayerische Volkssternwarte München
Neumarkt in der Oberpfalz: Fritz-Weithas-Sternwarte
Nürnberg: Regiomontanus-Sternwarte
Ottobeuren: Allgäuer Volkssternwarte Ottobeuren
Paderborn: Volkssternwarte Paderborn
Radebeul: Volkssternwarte Adolph Diesterweg

Recklinghausen: Volkssternwarte Recklinghausen
Regensburg: Volkssternwarte Regensburg
Rosenfeld: Sternwarte Zollern-Alb
Rostock: Astronomische Station „Tycho Brahe“
Sohland an der Spree: Sternwarte Sohland
Singen (Hohentwiel): Volkssternwarte Singen
Solingen: Sternwarte Solingen
Tübingen: Volkssternwarte Tübingen
Tirschenreuth: Gerhard-Franz Volkssternwarte
Wertheim: Johann-Kern-Sternwarte Wertheim
Wiesbaden: Sternwarte Wiesbaden
Würzburg: Volkssternwarte Würzburg
Sonstige Sternwarten
Aalen: Sternwarte Aalen
Augsburg: Sternwarte Diedorf
Bautzen: Schulsternwarte „Johannes Franz“
Berlin: Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte
Bernau: Sternwarte Bernau
Bochum: Sternwarte Bochum, Institut für Umwelt- u.
Zukunftsforschung (IUZ)
Braunshausen (Saarland): Sternwarte Peterberg
Bremen: Walter-Stein-Sternwarte
Duisburg: Rudolf-Römer-Sternwarte
Essen: Walter-Hohmann-Sternwarte
Greifswald: Sternwarte Greifswald
Heppenheim: Starkenburg-Sternwarte
Heidenheim: Sternwarte Heidenheim
Herne: Sternwarte Herne
Kassel: Sternwarte des Astronomischen Arbeitskreis
Kassel
Kiel: Sternwarte Kiel
Melle: Sternwarte des Naturwissenschaftlichen Vereins
Osnabrück und EXPO-Sternwarte
Stuttgart: Sternwarte Stuttgart
Welzheim: Sternwarte Welzheim
Sternwarten in Österreich (Auswahl)