

# Höchst seltsame Wunderdinge

Friedrich Samhaber

*Die Begriffe, die du schufst, sind auch jetzt noch führend in unserem physikalischen Denken*

Albert Einstein über Newton

*Zur Optic gehört auch die Cataoptrick und Dioptrick. Von jener allein haben CHRISTOPHORUS SCHEINERUS und ISAACUS NEWTON gar fein gehandelt. Doch fordert des letztern sein Werk einen Leser, der bereits ein guter Mathematicus ist.*

Gottlieb Stolle, Anleitung zur Historie der Gelahrheit, Jena 1727, 313

*Ich mache keine Hypothesen.*

Isaak Newton (auf die Frage nach dem Wesen der Schwerkraft)

Die bedeutendsten Erkenntnisse der Astronomie und Kosmologie der Neuzeit verdanken wir Nicolaus Copernicus, Johannes Kepler und Isaak Newton. Entscheidende fundamentale Voraussetzungen dafür schufen die Vertreter der Wiener astronomischen Schule des 15. Jahrhunderts insbesondere deren Zentralfigur: Georg Aunpekh von Peuerbach

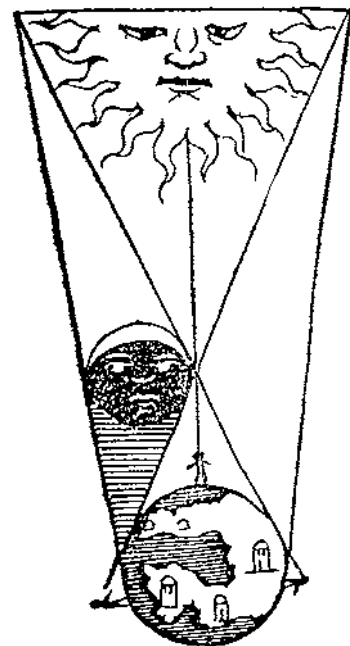
In der im Jahr 2000 begonnenen und in Abständen von je 2 Jahren fortgesetzten Ausstellungsserie im Schlossmuseum Peuerbach *Georg von Peuerbach und die Folgen* sollen die Auswirkungen der fundamentalen Arbeiten Peuerbachs auf die nachfolgenden Gestalter unseres Weltbildes aufgezeigt werden.

Im Jahr 2000 wurden schwerpunktmäßig die Folgewirkungen für Nicolaus Copernicus und seine Zeit demonstriert, im Jahr 2002 in der Ausstellung *Harmonie der Welt* der Weg zu Johannes Kepler veranschaulicht und im Jahr 2004 wurde in der Ausstellung *Der neue Blick ins All* die Weiterentwicklung bis zu Isaak Newton aufgezeigt.

Kaum eine andere technische Erfindung hat den Erkenntnisbereich der Menschheit im Mikro- und Makrokosmos so entscheidend erweitert wie die geeignete Kombination von optischen Linsen und Spiegeln zu Mikroskopen und Teleskopen. Die Erfindung des Fernrohres ermöglichte einen neuen, faszinierenden Blick ins All.

Die exakten theoretischen Grundlagen für die Entwicklung und Optimierung derartiger optischer Hilfsinstrumente schuf ein vor genau 400 Jahren veröffentlichtes Werk des Johannes Kepler mit dem Titel *Ad vitellionem paralipomena quibus astronomiae pars optica traditur*. Dieses fundamentale Werk über die Verbindung von Astronomie und Optik und das 1611

erschienene Buch Keplers *Dioptrik, der Lehre von der Lichtbrechung und der astronomischen Teleskopbeobachtung* weisen Kepler als den Begründer der modernen Optik aus. Dieser höchst bemerkenswerte Aspekt von Keplers Schaffen wird durch seine großartigen astronomischen Leistungen - z.B. die Formulierung der 3 Keplerschen Gesetze - meist derart überstrahlt, dass ihm - sehr zu Unrecht - häufig nicht der gebührende Stellenwert zugewiesen wird.



*Wie eine Sonnenfinsternis von drei verschiedenen Punkten der Erdoberfläche gesehen wird, demonstriert eine Darstellung aus "Theoricæ novæ Planetarum" (1472) von Georg von Peuerbach, in einem Druck von 1534.*

Die genauen Umstände der Erfindung des Fernrohres sind unbekannt. 1608 ersuchte ein holländischer Brillenschleifer Hans Lipperskey (oder Lippersheim) um die Erteilung eines Patentes für ein auf der Kombination einer Bikonvex-Linse mit einer Bikonkav-Linse aufgebautes Fernrohr - wobei nicht gesichert ist, ob er selbst der Erfinder war. Galilei hörte davon, baute dieses Fernrohr nach und beobachtete mit diesem "Perispicillum" im Jänner und Februar 1610 Mond, Milchstraße und Jupiter. Die Ergebnisse dieser Beobachtungen veröffentlichte er in einer kurzen lateinischen Schrift mit dem Titel *Sidereus Nuncius ...* (Sternenbote, Verkünder großer, höchst seltsamer Wunderdinge, auf die er jedermann, besonders aber Philosophen und Astronomen aufmerksam machen will ...).

Nur kurze Zeit später, am 15. März 1610 berichtet der Kaiserliche Rat Johann Matthäus Wackher von Wackhensfeld "vom Wagen herab vor meiner Wohnung" Kepler von diesen er-

staunlichen Beobachtungen und Kepler hatte kurz darauf durch "die Gunst des Kaisers" die Gelegenheit Galileis Druckschrift "einzusehen und in Eile zu überfliegen". Eingehend studieren konnte Kepler wenig später diese Schrift, da ihm der Gesandte des Großherzogs von Etrurien ein für ihn bestimmtes Druckexemplar überbrachte. Sowohl der Gesandte als auch der Kaiser drängten Kepler seine Beurteilung so bald als möglich mitzuteilen, was dieser auch prompt befolgte.

Schon am 19. April übersandte er sein Gutachten mit dem Titel *Dissertatio cum nuncio sidereo ...*, die "Unterredung mit dem Sternboten, der kürzlich zu den Sterblichen von Paduanischen Mathematiker Galileo Galilei geschickt wurde."

Da sich Kepler ja schon 6 Jahre früher in seinen *Astronomiae pars optica* intensiv mit dem Strahlengang des Lichtes in optischen Linsen auseinandergesetzt hatte, erkannte er in kurzer Zeit die Schwächen des holländischen (Galileischen) Fernrohres und wie man es grundsätzlich verbessern könnte. Hier weist Kepler bereits auf die möglichen Vorteile hin, wenn man anstatt der üblichen sphärischen Linsen hyperbolische verwendet.

Keplers *Astronomiae pars optica* von 1604 und die *Dioptrik* von 1611 zählen zu seinen großartigsten Werken. Er erklärt erstmalig darin präzise die Physik des Auges, die Akkomodation, das Zustandekommen von Weit- und Kurzsichtigkeit, die Gesetze des Strahlenganges in Linsen, die Theorie der Einzellinsen und der kombinierten Linsen, der Lupe, die Theorie des holländischen (Galileischen) Fernrohres und entwickelt ein neues, wesentlich leistungsstärkeres Fernrohr durch Kombination von zwei Bikonvexlinsen - das astronomische oder Kepler-Fernrohr. Bereits sehr bald nach dem Erscheinen der "Dioptrice" wurde das Galileische durch das Keplersche Fernrohr, das erstmals der Ingolstädter Jesuit Christoph Scheiner 1613 verfertigte, verdrängt.

Im Gegensatz zu Kepler hat sich Galilei nie eingehend mit der Theorie des Fernrohres beschäftigt und konnte daher nicht zu seiner grundlegenden Verbesserung beitragen. Einer Tagebucheintragung von Giovanni Tarde verdanken wir den Beweis dafür. Tarde notierte, dass er im November 1614 Galilei um nähere Angaben über den Bau und die Berechnung von Fernrohren gebeten und Galilei folgende Antwort erhalten habe: Die Wissenschaft sei noch nicht gut bekannt, er kenne auch niemanden, der sie schon behandelt habe, "wenn man nicht an Johannes Kepler, den Mathematiker des Kaisers, denken wolle, welcher ein Buch darüber geschrieben habe, so dunkel (*cosi oscuro*), dass wohl niemand es verstanden hat."

Galilei teilte die Ergebnisse seiner Beobachtungen mit dem Fernrohr Kepler in Form einer verschlüsselten Buchstabenreihe: *Smaismrmilmepoetaleumibunenvgttauiras* mit. Galilei wollte damit vermutlich seine Priorität wahren, war aber offensichtlich daran interessiert, dass Kepler möglichst spät den Sinn dieses Rätsels erfahre. Nach heftigem Kopfzerbrechen schickte Kepler acht Lösungsvorschläge an Galilei, keiner stimmte. Die Hinhaltetechnik kostete Kepler viel Zeit und Kraft und er schrieb: "Sieh doch, in welch erbärmlichen Zustand Du mich durch Dein Schweigen bringst." Schließlich drängte der Kaiser Galilei die Auflösung bekannt zu geben. Die richtige Reihung der Buchstaben in diesem fast unlösbaren Anagramm war:

*Altissimum planetum tergeminum observavi*



Ältestes Exemplar (1451) der von Georg von Peuerbach erfundenen Klappsonnenuhr mit Kompass. Die Marke der Missweisung ist hier erstmalig eingezeichnet. Das im Deckel eingravierte AEIOU weist auf den Erstbesitzer Kaiser Friedrich III. hin. (Tiroler Landesmuseum, Innsbruck)

(ich habe den höchsten der Planeten [Saturn] dreigestaltig beobachtet).

Da die Auflösung des Galileischen Fernrohres zu gering war, um die Saturnringe zu erkennen, nahm Galilei an, dass links und rechts vom Saturn noch ein Himmelskörper sei.

Erst mit dem Keplerschen Fernrohr konnte Jahrzehnte später Christian Huygens die Saturnringe eindeutig als solche richtig erkennen.

Die Erfindung des astronomischen (Kepler-)Fernrohres war der erste entscheidende Schritt zur grundlegenden Verbesserung und Weiterentwicklung des Fernrohres.

Den zweiten entscheidenden Schritt verdanken wir dem Jesuitenpater Nicolaus Zucchi (1586-1670), der beim holländischen Fernrohr die Sammellinse durch einen Hohlspiegel als Objektiv ersetzte und so das erste Spiegelteleskop baute. Ebenso wie das holländische Fernrohr hatte es jedoch nur ein sehr kleines Gesichtsfeld - ein Mangel, den mehrere Erfinder durch immer neue Kombinationsversuche von Hohlspiegeln mit Linsen oder Spiegeln zu beseitigen suchten. Dem schottischen Mathematiker James Gregory (1638 - 1675) und dem Franzosen Cassegrain gelangen brauchbare, aber vorerst technisch schwierige zu realisierende Lösungen.

Isaac Newton beschäftigte sich schon seit 1664 mit Linsenfernrohren, erkannte aber bald die Überlegenheit von Spiegelteleskopen. Durch eine besonders raffinierte Kombination eines Hohlspiegels mit einem Planspiegel und einer plankonvexen Okularlinse gelang ihm die Herstellung eines neuartigen, entscheidend leistungsfähigeren Spiegelteleskops. Newton konnte damit nicht nur die Jupitermonde, sondern sogar die Phasen der Venus beobachten, baute ein zweites, noch besseres Instrument und übersandte dies im Dezember 1671 der

Royal Society. In Gegenwart des Königs wurde Newtons Teleskop am 11. Jänner 1672 in Whitehall untersucht. Es fand soviel Beifall und Bewunderung, dass Newton daraufhin in die berühmte Royal Society aufgenommen wurde. Der besondere Vorteil des Newtonschen Spiegelteleskopes bestand in dessen genialer Einfachheit.

Newton verdanken wir jedoch nicht nur diese Möglichkeit, einen schärferen Blick ins All zu werfen, seine berühmte Gravitationslehre - die Basis der Himmelsmechanik - gibt uns auch eine präzise Erklärung des "warum" der Planetenbewegungen. Die Mathematik bereicherte Newton schließlich mit seiner Fluxionsrechnung - wie die Differentialrechnung von Leibnitz eine entscheidende Ausprägung der Infinitesimalrechnung. Die von ihm zusammengestellten 3 Grundgesetze der Mechanik (Newton Axiome): Trägheitsgesetz, dynamisches Grundgesetz (Newtonsche Bewegungsgleichung) und das Reaktionsprinzip bilden zusammen mit dem Gravitationsgesetz das Fundament der klassischen theoretischen Physik.

Newton begründete die Emissionstheorie des Lichtes, erkannte dessen Zerlegungsmöglichkeit in Spektralfarben und beschäftigte sich mit den Farben dünner Blättchen (Newtonsche Ringe) - fundamentale Erkenntnisse der experimentellen Optik.

Alle diese Glanzleistungen des Genies Newton sind Meilensteine der Menschheitsgeschichte auf dem Weg der Erkenntnis und beeindruckende Ergebnisse eines schaffensreichen Lebens.

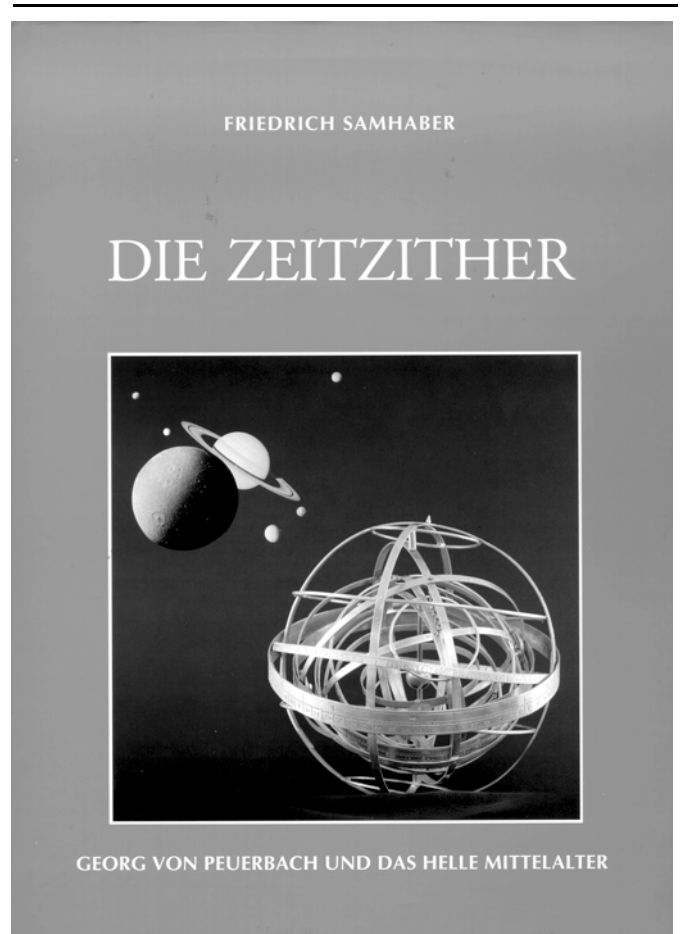
Isaak Newton wurde am 4. Jänner 1643 in Woolsthorpe (Grafschaft Lincolnshire) geboren. Sein Onkel bemerkte schon sehr früh seine besondere Begabung und förderte ihn entscheidend. Nach Absolvierung der Dorfschule und einer angesehenen Lateinschule begann er mit 18 Jahren sein Studium am Trinity-College an der Universität Cambridge. Seit 1667 Magister, übernahm er dort bereits 1669 eine mathematische Professur als Nachfolger seines Lehrers I. Barrow. Hier und in seinem Heimatdorf Woolsthorpe - wo er während der zweijährigen Schließung des Trinity-Colleges während der Pestepidemie eine besonders kreative Schaffenszeit verbrachte - entstanden seine bahnbrechenden Arbeiten zur Infinitesimalrechnung, zur Optik und Farbentheorie des Lichtes (seit 1664 experimentierte er mit dem Prisma) und seinem Hauptwerk, den *Principia*, welches 1687 im Druck erschien. Damit demonstrierte er seine Vielseitigkeit auf den Gebieten der Mathematik, Optik, physikalischen Astronomie und Mechanik in brillanter Weise.

Die Lebensgewohnheiten des Mitvierzigers Newton und die Hörerfrequenz seiner Vorlesungen beschreibt sein Diener sehr eindrucksvoll: *"Ich habe niemals erlebt, dass er sich je eine Erholung oder einen Zeitvertreib wie Ausreiten, Spazieren gehen oder Kegeln gönnt oder sonst irgendeinen Sport getrieben hätte, deuchte ihn doch jede Stunde verloren, die er nicht mit seinem Studien verbrachte. Diese verfolgte er mit solchem Eifer, dass er nur selten sein Zimmer verließ, außer um eine Vorlesung zu halten ... die so wenige besuchten und noch weniger verstanden, dass er oft in Ermangelung von Hörern gewissermaßen vor leeren Bänken dozierte."*

1672 wurde Newton Mitglied und 1703 Präsident der Royal Society. Seit 1698 Münzwardein wurde Newton 1699 Master of the Mint - Aufseher der königlichen Münze. Seit diesem Jahr war er auch auswärtiges Mitglied der Pariser Akademie.

Hochbetagt starb Newton am 30. 3. 1727 in Kensington und wurde in der Westminsterabtei beigesetzt. In deutscher Übertragung lautet seine Grabinschrift:

"Hier ruht der Ritter Isaak Newton, welcher durch fast göttliche Geisteskraft der Planeten Bewegung, Gestalten, der Kometen Bahn, der Gezeiten Verlauf durch seine eigene Mathematik bewies. Die Verschiedenheit der Lichtstrahlen, die darauf beruhenden Eigenschaften der Farben, von denen niemand nur ahnte, erforschte er. Er war der Natur, des Altertums, der Heiligen Schrift flüssiger, scharfsinniger Erklärer. Die Majestät Gottes verherrlichte er in seiner Wissenschaft. Die Schönheit des Evangeliums zeigte er durch seinen Wandel. Mögen die Sterblichen sich freuen, dass er unter uns lebte."



## Die Zeitzither - Georg von Peurbach und das helle Mittelalter

Friedrich Samhaber hat in diesem liebevoll editiertem und illustriertem Buch das Leben und Wirken des großen mittelalterlichen Gelehrten Georg Aunpekh von Peurbach (1423 - 1461) nachgezeichnet. Heute weitgehend unbekannt war er mit seinen astronomischen Werken ein Wegbereiter von Kopernikus. Die Kompass-Missweisung berücksichtigte er als erster, er führte den Sinus in die europäische Mathematik ein. Wir erfahren viel über die wissenschaftliche Kultur dieser Zeit an der noch jungen Wiener Universität, die Rolle des Stifts Klosterneuburg, die lebensrettende Vorhersage einer Mondesfinsternis (Columbus) durch Peurbach und vieles mehr.

Verlag Wambacher, 4760 Raab. ISBN 3-85360-003-4. 285 S.