

Die Himmelsmechaniker

Per Kurbelantrieb zu den Planeten – nur noch zwei Orrerymacher verstehen sich auf die jahrhundertealte Kunst, mechanische Modelle des Sonnensystems zu bauen. >> **Matthias Meier**

Der Weg zu den Sternen ist beschwerlich: steinig, schmal und zugewachsen. Er führt zu einem kleinen, einsamen Cottage nahe Hebden Bridge im Norden Englands. Durch eine niedrige, mit Efeu überwucherte Tür und über eine schmale Treppe gelangen wir in die Werkstatt von John Gleave, Ausgangspunkt für eine Reise durchs Sonnensystem. Mit nur wenigen Handbewegungen schickt Gleave seine Gäste von den sanften, grünen Hügeln draußen vor dem Fenster hinauf zu Merkur und Venus. Kurzes Verweilen, ein genauer Blick auf unsere Erde und den Mond, und schon geht es locker aus dem Handgelenk weiter zu Mars, Jupiter und Saturn. Das Spiel der Planeten ist Gleaves Leidenschaft, die Himmelsmechanik ihm so vertraut wie einem Uhrmacher das Innere einer Uhr. Dabei ist der scheue, jung gebliebene Sechzigjährige weder Astronom noch Raketeningenieur. Ein Blick in seine Werkstatt verrät, woraus sein Universum besteht: Drehbank, Fräsmaschine und Teilscheibe. Uhrmacherwerkzeuge,

Lupe und Mikrometerschraube. Feine Messingzahnräder, Scheiben mit eingravierten Sternzeichen, handbemalte Kugeln und poliertes Holz. John Gleave ist Orrerymacher – einer der letzten, die heute noch ihren Lebensunterhalt mit dieser alten Kunst verdienen.

»Orrerys sind mechanische, Uhrwerken nicht unähnliche Modelle des Sonnensystems, die die Bewegung der Planeten und ihrer Monde nachbilden«, erklärt John Gleave.

Ein Graf greift nach den Sternen

Dazu zählen einfache Sonne-Erde-Mond-Modelle mit Riemenantrieb und Handkurbel ebenso wie die »Grand Orrerys«, in denen hochkomplizierte Werke aus Messingzahnradern mehrere Planeten und sogar jeden einzelnen ihrer Monde getrennt antreiben. Die Bezeichnung Orrery geht zurück auf Charles Boyle, den vierten Grafen von Orrery. Dieser bestellte 1712 erstmals ein Sonne-Erde-Mond-Modell bei John Rowley, einem Londoner Instrumentenbauer.

Der Ursprung der Orrerys liegt jedoch im Dunkeln. Rowleys Mechanik war nicht die erste ihrer Art. Schon um 200 v. Chr. soll Archimedes mit Hilfe seiner »sphaera«, eines ersten mecha-

nischen Himmelsmodells, die Bahnen von Erde und Mond beschrieben haben. Leider ist von dieser sphaera außer einer vagen Beschreibung Ciceros nichts überliefert. Ganz im Gegensatz zum 2000 Jahre alten Mechanismus von Antikythera, der ältesten bekannten Zahnradapparatur, deren Überreste Fischer vor der griechischen Küste entdeckt haben. Das komplexe Räderwerk gilt vielen als ein antikes Orrery. »Ich glaube jedoch eher, dass es eine Art Kalender war«, sagt Gleave, der neben seinen Orrerys schon mehrere Exemplare des Antikythera-Mechanismus rekonstruiert hat.

Die den Orrerys verwandten astronomischen Uhren waren bereits im 15. und 16. Jahrhundert – und damit lange vor der Bestellung des Grafen von Orrery – hoch entwickelt, wie die Beispiele in Prag und Straßburg zeigen. Älter ist auch das Jovilabium des Dänen Ole Rømer von 1677, ein Mechanismus, der seine Bahnbeobachtungen der wichtigsten Jupitermonde veranschaulichen sollte.

Der Prototyp des klassischen Orrerys jedoch stammt vom englischen Uhrmacher George Graham. Neben vielen Instrumenten für die Wissenschaftler der Aufklärung entwarf er zwischen 1704 und 1709 einen Mechanismus, dessen Räderwerk die komplizierte Bewegung des Mondes und der Erde um die Sonne nachbildete. Rowleys Auftragsarbeit für den Earl of Orrery war schlicht eine überarbeitete Version von Grahams Modell.

»Anfangs wurden Orrerys ausschließlich für Wissenschaftler, Bildungseinrichtungen oder reiche Sammler angefertigt, wobei Größe und Komplexität immer weiter zunahm. Erst später kamen dann einfache und billige Geräte auf den Markt, was Orrerys in viktorianischer >



MATTHIAS MEIER

Eigenkonstruktion nach klassischer Vorlage: John Gleaves Orrery zeigt die Bahn des Merkurs, der Venus, der Erde und des Mondes.



MATTHIAS MEIER

> Zeit sehr populär machte. Doch mit der Einführung optischer Planetarien verschwanden deren mechanische Vorfahren fast spurlos«, fasst Gleave 300 Jahre Orrerybau zusammen. Ein erster Vorbote dieses Niedergangs war wohl Adam Walkers Eidouranion von 1770, eine Art transparentes Orrery mit Projektor. Das Schicksal der mechanischen Orrerys besiegelte jedoch Carl Zeiss, als er 1924 mit seinem noch heute in Planetarien verwendeten Projektor die Darstellung der Himmelskörper und ihrer Bewegungen revolutionierte.

Warum wagt es heute noch jemand, gegen diese perfekten Lichtschauen mit wenig mehr als ein paar Messingzahnradchen anzutreten? Warum will jemand ein beinahe ausgestorbenes, weil überflüssig gewordenes Handwerk erlernen?

Verbesserte Konstruktion

1798 baute William Pearson diesen beeindruckenden Mechanismus auf Grundlage von Boyles Orrery – mit der mittleren Umlaufzeit der Planeten.

»Vor über zwanzig Jahren habe ich einen Roman gelesen, in dem es um die Bewegung der Planeten ging«, erinnert sich Gleave an den Beginn seiner Leidenschaft. »Ich wollte verstehen, was da passiert, und da ich als Kunstmaler wenig mit Formeln anfangen kann, schien mir ein Orrery der beste Weg, die kopernikanischen Gesetze zu begreifen. Leider musste ich schnell feststellen, dass Orrerys sehr teure Sammlerstücke sind. Da mich aber als Künstler die mechanische Schönheit dieser Stücke fasziniert hat und ich ohnehin einmal mit Metall arbeiten wollte, kam ich auf die Idee, selbst ein Orrery zu bauen.«

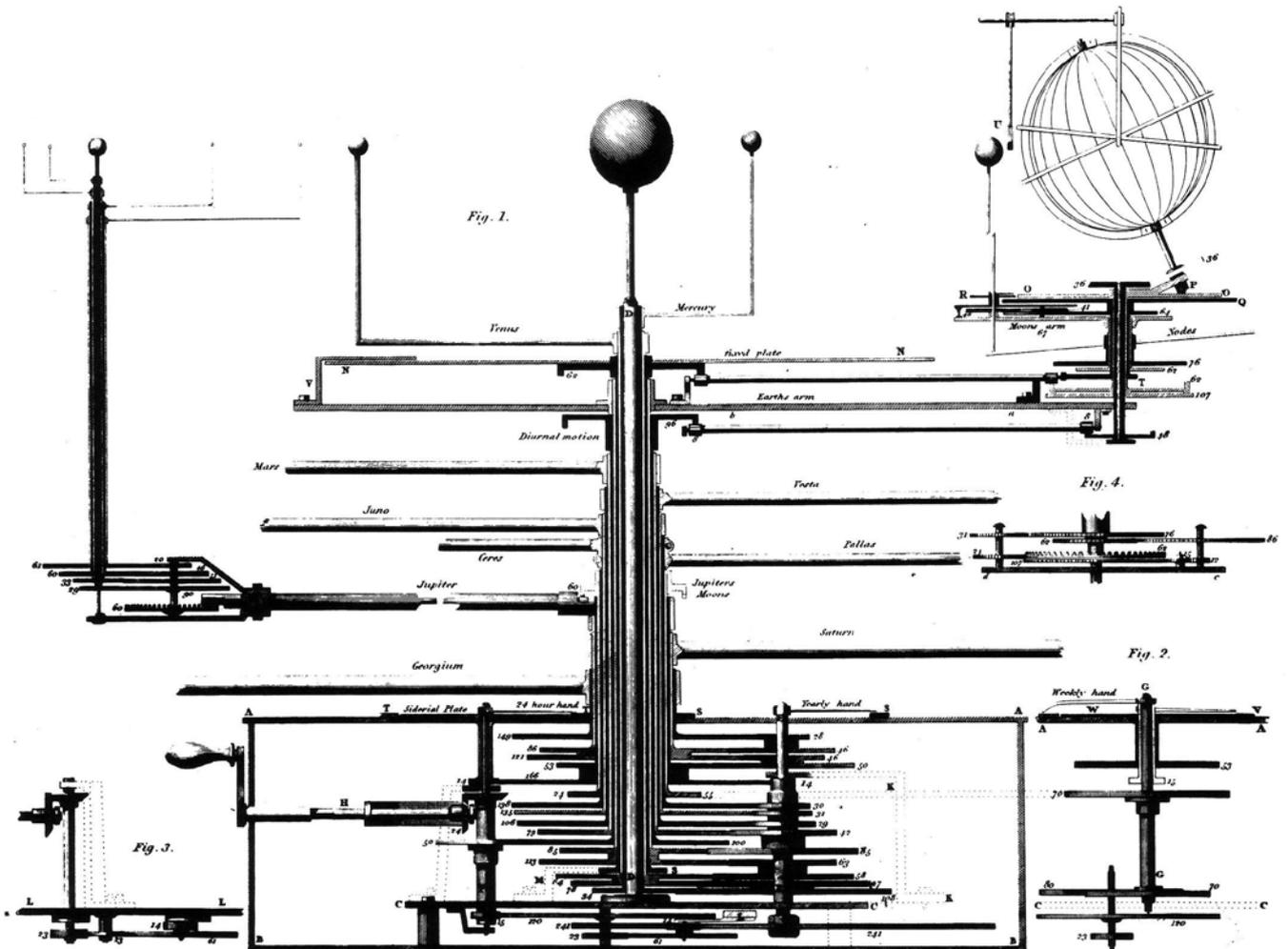
Die Kunst Planeten zu bewegen

Das erste Modell hatte anfangs noch eine einfache Riemenübersetzung, die Gleave jedoch nach einem Uhrmacherkurs durch Zahnräder ersetzte. »Keine einfache Sache übrigens«, erklärt der Himmelsmechaniker, »irgendwie scheint mein Künstlerhirn nicht dafür gemacht zu sein, Übersetzungsverhältnisse und Getriebe-funktionen zu verstehen.«

Aufwändiges Räderwerk ist notwendig, um die komplizierte Bahn des Monds zu reproduzieren. Grand Orrerys wie dieses zeigen auch die äußeren Planeten Mars, Jupiter, Saturn und manchmal sogar Uranus und Neptun.

Ganz offensichtlich hat Gleave inzwischen auch die mechanischen Künste gemeistert: Ungefähr 170 Orrerys sind bisher in seiner Werkstatt entstanden, von einfachen Erde-Mond-Modellen bis hin zu aufwändigen Grand Orrerys – einschließlich eines Modells mit einem bereingten Saturn, dessen größte Monde sich unabhängig voneinander bewegen. Und manchmal übertreibt er es auch ein bisschen. »Mein größtes Orrery hatte einen Durchmesser von 1,6 Metern«, erinnert er sich. »Leider habe ich zu spät gemerkt, dass es nicht durch die Tür passt. Letztendlich musste ich es wieder komplett auseinandernehmen und die Garage meines Nachbarn als Werkstatt anmieten. Heute baue ich vorzugsweise

AUS: HENRY C. KING, GEARED TO THE STARS - THE EVOLUTION OF PLANETARIUMS, ORRERIES AND ASTRONOMICAL CLOCKS, 1978U. TORONTO PRESS





MATTHIAS MEIER

nur noch Orrerys bis 1,2 Meter, der Breite meiner Haustür.«

Das Tischmodell, an dem er gerade arbeitet, passt locker durch die Tür. Der goldglänzende Mechanismus zeigt die Bewegungen von Merkur, Venus, Erde und Mond. Unter einer golfballgroßen Messingsonne dreht sich ein balkenförmiges Gehäuse, vollgestopft mit Zahnrädern. »Die aufwändige Mechanik ist nötig, um den so genannten metonischen Zyklus des Mondes und seine Bahnneigung zu reproduzieren«, erklärt Gleave den wohl wichtigsten Grund, warum Orrerys überhaupt gebaut werden.

Der Namensgeber des metonischen Zyklus, Meton von Athen, entdeckte 432 v. Chr., dass sich die Mondphasen ungefähr alle 19 Jahre am selben Tag des selben Monats wiederholen. Eine Tatsache, die beispielsweise für die Berechnung des Osterdatums bedeutsam ist. Da sich der Mond nicht nur um die Erde, sondern gleichzeitig mit ihr um die Sonne bewegt, unterscheidet sich der von der Erde aus beobachtete Mondzyklus leicht von der aus dem Weltall betrachteten Dauer einer Erdumkreisung. Zu kompliziert? Wie wäre es dann mit der Tatsache, dass die Bahn unseres Mondes nicht wie die der meisten anderen Monde in der

Äquatorebene ihres Planeten, sondern ungefähr fünf Grad geneigt zu der Ebene liegt, in der die Erde ihre Bahn um die Sonne zieht? Was im Übrigen der Grund dafür ist, dass es nicht jeden Monat zu einer Mondfinsternis kommt. Komplett verwirrt? Da hilft ein Orrery. Ein paar Drehungen an der Kurbel von Gleave Kunstwerk, und schon ist klar, was mit Worten so schwer zu erklären ist.

Obwohl bereits Rowley solche Komplikationen in seinem Orrery berücksichtigte, hält Gleave sich nicht allzu sehr an die historische Vorlage. »Im Allgemeinen sind meine Orrerys keine exakten Repliken bestehender Geräte. Dazu bin ich wohl noch zu sehr Künstler. Mein Ziel ist es, genaue, aber vor allem ästhetisch ansprechende Orrerys zu bauen.«

Welten fürs Wohnzimmer

Brian Greig aus dem australischen Melbourne versucht sogar, mit dem Bau von Orrerys seinen Lebensunterhalt zu verdienen. Dafür ist der Sinn für Kunst und Ästhetik wohl ebenso eine Voraussetzung wie handwerkliches Geschick. »Außerdem braucht es die Geduld eines Engels, die Kraft Samsons und das Bankkonto eines Rockefeller«, sagt Greig. Der Australier ist damit sehr erfolgreich, >

Orrerys

W i S

wissenschaft in die schulen!

Auf zwei grundlegend verschiedene Arten erfährt der Mensch die Zeit: einerseits linear, das heißt mit einem Anfang und einem Endpunkt, wie von der Geburt bis zum Tod, andererseits erlebt er sich regelmäßig wiederholende Phänomene wie den Tagesablauf, die Mondphasen, die Jahreszeiten, den Lauf der Planeten durch den Tierkreis oder die Rotation der Milchstraße.

Die Erkenntnis unterschiedlich langer Perioden in den kosmischen Bewegungsabläufen begründete die Astronomie als Wissenschaft. Dadurch war es möglich, zukünftige Ereignisse genau vorherzusagen (zum Beispiel eine Mond- oder Sonnenfinsternis) – das entscheidende Kriterium für die Naturwissenschaften.

Wie können wir durch Beobachtung mit bloßem Auge Zyklen bestimmen und diese nachbilden? Solche Fragen beantwortet das didaktische Material zu diesem Artikel unter www.wissenschaft-schulen.de.



BEIDE FOTOS: BRIAN GREIG

Konstrukteur und Künstler

Nach langen Jahren in einem Konstruktionsbüro besitzt Brian Greig aus dem australischen Melbourne heute seine eigene Werkstatt. Hier entstehen Kunstwerke wie sein Lieblingsstück (rechts), eine exakte Kopie des Troughton Orrery von 1800. Seine Orrerys sind kleine Kunstwerke, die ihren historischen Vorbildern exakt gleichen. Grand Orrerys (links) zeigen auch die äußeren Planeten Mars, Jupiter und Saturn.

> seine Kunden schätzen seine Meisterwerke seit Jahren. Greig entdeckte seinen ersten Orrery im Sotheby-Katalog seines Onkels, eines Kunstsammlers. Die Schlichtheit dieser mechanischen Universen war es, die seine Liebe entfachte. Eine Liebe, die 1990 mit seinem ersten selbst gebauten Orrery endlich ihre Erfüllung fand.

Heute ist daraus eine breite Palette geworden, von Kopien der klassischen englischen Modelle Rowleys und Grahams bis hin zu speziellen Orrerys: ein Tellurium etwa, das die Jahreszeiten verdeutlicht, ein Lunarium, das die komplizierte Bewegung unseres Mondes beschreibt, und sogar ein Mars-Orrery mit den Monden Phobos und Deimos. Dessen Besonderheit sind elliptische Zahnräder, die das Zweite Kepler'sche Gesetz berücksichtigen – der Radiusvektor eines Himmelskörpers überstreicht in gleicher Zeit gleiche Flächen. Eine bei den meisten Orrerys stillschweigend vernachlässigte Komplikation; statt astronomisch korrekter Bahnen wird in der Regel nur das Verhältnis der Umlaufzeiten wiedergegeben. »Mein Lieblingsstück jedoch ist eine Replik von Edward Troughtons Orrery von 1800«, meint Greig und nimmt ein klassisches Modell der inneren Planeten, der Erde und des Mondes aus dem Regal. »Für das erste habe ich volle drei Jahre gebraucht.« Einen nicht unwesentlichen Teil davon verbrachte er damit, den Kurator des Science Museum in London zu überreden, Papierabriebe vom

Original machen zu dürfen. Nicht ungewöhnlich für Greig: Der Australier ist absolut detailversessen. Stundenlang kann er mit dem Vergrößerungsglas über alten Stichen oder Fotos brüten und Zähne zählen. Es passiert auch schon mal, dass er von einem Kurator aus dem Museum geworfen wird, weil er eines der wertvollen Originale röntgen lassen will.

Aufwändige Handwerkskunst

Ist aber der Plan eines alten Orrerys erst einmal rekonstruiert, schließt sich Greig in seiner Werkstatt ein. Die Zahnradherstellung ist knifflige Handarbeit: Zuerst schneidet er mit der Schlagschere ein Messingblech grob zurecht und bringt es in der Drehbank auf den gewünschten Durchmesser. Einige Messingscheiben spannt er anschließend in eine Fräsmaschine mit Teilscheiben ein, mit der er jeden Zahn einzeln fräst, oft sogar in mehreren Durchgängen. Versuche, diese Prozedur abzukürzen, scheiterten kläglich: »Die Idee, die Zahnräder mit einer modernen Laserschneidmaschine auszuschnitten, haben wir schnell wieder aufgegeben – das stark reflektierende Messing hat beim ersten Versuch den Spiegel zerstört und die Maschine erstmal für einen Monat lahmgelegt.« So betreibt Greig den Bau von Orrerys bis heute noch als echtes Handwerk. Es ist zwar mit der Uhrmacherkunst verwandt, doch schon immer übten es eher Instrumentenbauer aus als Uhrmacher. Eine Tradition, der sich auch der 63-jährige Greig verpflich-

tet fühlt: »Ich hasse Uhrenläden. Das Ticken erinnert mich daran, dass meine Zeit abläuft.«

Und Zeit braucht Greig jede Menge. In einem normalen Orrery stecken drei Monate Arbeit, jährlich verlassen nicht mehr als drei bis vier Stück seine Werkstatt. Wie seit jeher setzt sich seine Kundschaft aus Universitäten, Museen und reichen Sammlern zusammen, die noch ein schmuckes Stück für ihre Bibliothek suchen.

Keine billige Anschaffung: Schon ein einfaches Erde-Mond-Orrery kostet um die 3000 Euro. Dennoch sind Greigs Auftragsbücher gut gefüllt. Natürlich ist ein Besuch im Planetarium günstiger. Doch Greigs Himmelsmechaniken ziehen jeden wie magisch an, der in ihre Nähe kommt, und wecken fast automatisch den Wunsch, eines dieser Wunderwerke zu besitzen. Vielleicht ist es ja die Wärme von Messing, Emaille und poliertem Holz, die uns die ansonsten so kalten, astronomischen Gleichungen näherbringt. Vielleicht das beruhigende Gefühl, dass die mächtigen Himmelskörper in immer gleichen Bahnen laufen, die wir mit einem handgemachten Räderwerk nachbilden können. Oder vielleicht sind Orrerys einfach nur deshalb so faszinierend, weil sie dem Traum, per Kurbelantrieb zu den Planeten zu reisen, am nächsten kommen. <<

Matthias Meier ist freier Technikjournalist und Chefredakteur der Zeitschrift »engine«.