



VON GÖTTERBILDERN UND WANDELSTERNEN:
Mythologie und Astronomie unserer Planeten

Begleittext zur Ausstellung Planeten und ihre Namen

Prof. Dr. Lutz Kasper

Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd
Abteilung Physik



Inhalt

Zur Ausstellung „Planeten und ihre Namen“ von Achim Brückner	3
Einführung.....	3
Planeten, Götter, Wochentage – mehr als zweitausend Jahre Geschichte.....	4
Planeten und ihre Namen – ein mythologischer Exkurs.....	5
Kunst und Naturwissenschaften – Erkenntnis durch Perspektivwechsel.....	8
Die Planeten im naturwissenschaftlichen Blick	10
Merkur	10
Venus.....	11
Erde	12
Mars	13
Jupiter	14
Saturn.....	15
Uranus.....	16
Neptun	17
Die Bilder der Ausstellung.....	18
Lithographien (Aufl.12, 23x33 cm)	20
Leseempfehlungen	22
Literarisches (frühe Vorläufer von <i>Science Fiction</i>).....	22
Astronomie / Wissenschaftsgeschichte	22

Zur Ausstellung „Planeten und ihre Namen“ von Achim Brückner

Einführung

Diese Handreichung möchte Achim Brückners Ausstellung „Planeten und ihre Namen“ von Bildern der acht Planeten unseres Sonnensystems für Interessierte um einige orientierende Informationen aus naturwissenschaftlicher und astronomiehistorischer Perspektive ergänzen. Der Künstler bringt in seinen Bildern wieder zusammen, was im historischen Zusammenhang einst eine untrennbare Einheit bildete. Der Blick in den Himmel beflügelte die erkennende Vernunft und war gleichzeitig Quell von Religiosität und Spiritualität. Genau in diesem Sinn können die Bilder der Planetenausstellung wahrgenommen werden. Sie sind ein Blick in die Kinderstube der Naturwissenschaften, als die die Astronomie gesehen werden kann, wie auch ein Rückblick auf die Entstehung von Sternenreligionen. Und auch das bieten die Bilder: einen Blick zurück in eine Denkwelt ohne Fächergrenzen, in der Sternenkunde und Religion sich noch gegenseitig bedurften. Wo wäre diese Ausstellung mit einer solchen Aussicht besser aufgehoben als in unserer Pädagogischen Hochschule, die von einem nahen Beieinander und bereicherndem Miteinander der Fächer und Disziplinen lebt.

Die Protagonisten der Ausstellung sind die acht Planeten unseres Sonnensystems, aus deren Kreis der vormals neunte Planet Pluto im Zuge einer Neudefinition ausgeschlossen und zum Zwergplaneten erklärt wurde¹. Gegenüber den Fixsternen, von denen die gut sichtbaren die Sternzeichen am Firmament bilden, bewegen sich die Planeten und sind daran als solche erkennbar. Dieser Beobachtung verdanken sie die Bezeichnung „Wandelsterne“ und für dieses Verhalten wurden ihnen göttliche Eigenschaften zugeschrieben. Die Planeten bewegen sich von der Erde aus beobachtet wie die Sonne durch den Tierkreis mit seinen zwölf Tierkreiszeichen². Das folgt aus dem Aufbau des Sonnensystems, in dem alle Umlaufbahnen der Planeten mit geringen Abweichungen in einer Ebene liegen. Bei ihrem Aufgang tun es die Planeten somit der Sonne gleich und erscheinen am östlichen Horizont, um in westlicher Richtung wieder unterzugehen.

Mit bloßem Auge – und das gilt somit für alle Kulturen bis zur Erfindung des Teleskops zu Beginn des 17. Jahrhunderts – sind lediglich (und bestenfalls) die Planeten Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn sichtbar. So wurde Uranus, immerhin der drittgrößte Planet, erst 1781 von *Wilhelm Herschel* entdeckt. Neptun, am äußeren Rand des Sonnensystems, ist noch einmal 65 Jahre später, nämlich erst 1846 entdeckt worden.

Bereits um die Zeitenwende wiesen ägyptische Tafeln Eintrittsdaten der fünf sichtbaren Planeten in die Tierkreiszeichen auf. Vermutlich wurde dieses Wissen für die Erstellung von Horoskopen genutzt. Und selbst noch ältere babylonische Keilschrifttexte aus dem fünften Jahrhundert vor Chr. über Planetenpositionen in den Tierkreiszeichen sind uns heute bekannt. Sie sind die wohl ältesten Nachweise dokumentierter Planetendaten. Die Menschen in den alten Kulturen führten genaue Planetenbeobachtungen aber nicht ausschließlich für astrologische Zwecke durch. Die Griechen entwickelten in der Antike die von den Babyloniern übernommene Sternenkunde weiter auf ein hohes Niveau und wir können davon ausgehen, dass sie sich mit Astronomie in weiten Teilen nicht einer Anwendung wegen, sondern um ihrer selbst willen beschäftigten.

¹ Im August 2006 kategorisierte die IAU (International Astronomical Union), den bis dahin kleinsten Planeten am äußeren Rand des Sonnensystems, Pluto, durch eine neue Planetendefinition als Zwergplaneten.

² Genau genommen sind es 13 Tierkreiszeichen. Das 13., der „Schlangenträger“, gehört nicht zum traditionellen Tierkreis, weil die Zahl 12 einfach einen viel praktischeren Umgang ermöglicht und der gesamte Tierkreis somit in 12 Segmente zu je 30° eingeteilt werden kann.

Planeten, Götter, Wochentage – mehr als zweitausend Jahre Geschichte

In allen antiken Kulturen sind die Sonne, der Mond sowie die fünf mit bloßem Auge erkennbaren Planeten als beweglich gegenüber dem Fixsternhimmel wahrgenommen worden. Wegen dieser Besonderheit wurden diese sieben Himmelskörper zu göttlichen Repräsentanten. Ihnen wurden Macht und Einfluss auf unser irdisches Leben, etwa auf den Erfolg oder Misserfolg von Ernten oder den Ausgang von kriegerischen Handlungen zugesprochen. Auch jedes Individuum, gleich ob König oder Bauer, strebte nach der Gunst der himmlischen Mächte. Überaus genaue und Generationen übergreifende Beobachtungen der Bewegungsmuster und zeitlichen Abläufe am Himmel wurden gesammelt und schriftlich dokumentiert oder in Erzählungen und Liedern tradiert. Die ältesten uns bekannten Zeugen dieser prä-astronomischen Aktivitäten sind assyrische Sternlisten aus dem 11. Jahrhundert v. Chr. Das durch Beobachtung gewonnene Wissen führte einerseits zur Festlegung von Festtagen und zum Erkennen optimaler Zeitpunkte für Aussaat oder Ernte. Es wurde zum Bestandteil eines breiteren Alltagswissens. Andererseits gab es einzelnen Wenigen auch die Möglichkeit, in den exklusiven Besitz speziellen Wissens zu gelangen. Für diese Wissenden wurde eine Tätigkeit als Schamane oder Magier zum neuen Lebens- oder Geschäftsmodell.

Die Anzahl Sieben der „Wandelsterne“ bot sich darüber hinaus auch dafür an, die Zeit noch weiter zu strukturieren. Durch die Zyklen von Sonne und Mond waren der Tag und der Monat bereits gegeben. Dazwischen gab es aber keinen zwingenden aus astronomischen Zusammenhängen ableitbaren Zyklus. So wurde es zu einer – wie wir heute wissen – nachhaltigen Idee der Babylonier, die Zahl Sieben als Tagesanzahl einer neuen Einheit, der Woche, zu Grunde zu legen³. Für diese Idee spricht auch, dass vier Wochen zu je sieben Tage ungefähr einer Mondperiode entsprechen⁴. So erschien es naheliegend, die sieben Tage mit den sieben göttlichen Himmelskörpern in Verbindung zu bringen. Diese Verbindung manifestierte sich später in den Sprachen vieler den Babyloniern nachgefolgten Kulturen. Die Namen unserer Wochentage zeugen heute noch davon. Exemplarisch kann das hier für drei moderne Sprachen gezeigt werden:

	Mond	Mars	Merkur	Jupiter	Venus	Saturn	Sonne
englisch	<i>Monday</i>	<i>Tuesday</i>	<i>Wednesday</i>	<i>Thursday</i>	<i>Friday</i>	<i>Saturday</i>	<i>Sunday</i>
französisch	<i>Lundi</i>	<i>Mardi</i>	<i>Mercredi</i>	<i>Jeudi</i>	<i>Vendredi</i>	<i>Samedi</i>	<i>Dimanche</i>
spanisch	<i>Lunes</i>	<i>Martes</i>	<i>Miercoles</i>	<i>Jueves</i>	<i>Viernes</i>	<i>Sabado</i>	<i>Domingo</i>

Es scheint jedoch nicht ganz einfach zu sein, die genaueren Ursprünge der mit den Himmelskörpern verbundenen Sieben-Tage-Woche, vor allem aber deren Reihenfolge zu rekonstruieren. Dass es sieben Tage sind, wie auch deren Verknüpfung mit den himmlischen Gottheiten, hat babylonische Ursprünge. Die Reihenfolge der Tage folgt jedoch einer späteren griechischen Anpassung vermutlich aus dem zweiten Jahrhundert vor Chr. Die nachfolgende Erklärung erfordert für das Verständnis, dass wir uns wieder in das zu dieser Zeit vorherrschende geozentrische Weltbild versetzen und auch berücksichtigen, dass Uranus und Neptun noch nicht bekannt waren. Die sieben Himmelskörper ergeben – gemessen an ihren Umlaufzeiten – eine Reihenfolge, die zur antiken Vorstellung entsprechender um die zentrale Erde rotierender Sphären führte. Mit Zwiebschalen vergleichbar sind diese Sphären aufgebaut. Zusätzlich sind sie gegeneinander beweglich und beherbergen jeweils einen der sieben

³ Dass es allerdings noch weitere Ideen gegeben hat, zeigt uns die Geschichte: Eine Zehn-Tage-Woche gab es in Ägypten (mit späterer Neuauflage zur Zeit der französischen Revolution). Auch in China gab es eine

⁴ Die durchschnittliche Dauer eines so genannten *synodischen Monats*, der Dauer von einem Neumond zum darauffolgenden, beträgt 29,5 Tage.

Himmelskörper⁵. Von oben (außen) absteigend sind das *Saturn, Jupiter, Mars, Sonne, Venus, Merkur, Mond*. Wie kommen wir von dieser Sphärenordnung nun zu der unseren Wochentagen innewohnende Reihenfolge der Himmelskörper?

Zunächst wird jeder Stunde eines Tages die Herrschaft eines Himmelskörpers, d.h. einer Gottheit, zugeordnet. Welcher Gott (Himmelskörper) aber für die erste Stunde eines Tages gesetzt ist, hat die Herrschaft über den gesamten Tag. Auf diese Weise ergibt sich eine kleine mathematische Übung zur zyklischen Vertauschung: In der Zeile für „Tag 1“ der nachfolgenden Tabelle werden die sieben Himmelskörper allen 24 Stunden eines Tages zugeordnet⁶. Nach jeweils 7 Stunden wiederholt sich dabei der Zyklus der oben genannten „Sphären-Reihenfolge“. Dieser Zyklus wird nach der 24. Stunde des aktuellen Tages nahtlos für die Stunden des jeweils nächsten Tages fortgeführt. So füllt sich die Tabelle und in den Spalten ergibt sich die Aufeinanderfolge der Wochentage mit der uns heute über die Tagesnamen vertrauten Zuordnung zu den Himmelskörpern. An der Zeile „Tag 8“ ist leicht zu erkennen, dass der Zyklus zuvor abgeschlossen wurde und nun wieder von vorn beginnt.

Stunde	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	...	22.	23.	24.
Tag 1	Saturn	<i>Jupiter</i>	<i>Mars</i>	<i>Sonne</i>	<i>Venus</i>	<i>Merkur</i>	<i>Mond</i>	...	<i>Saturn</i>	<i>Jupiter</i>	<i>Mars</i>
Tag 2	Sonne	<i>Venus</i>	<i>Merkur</i>	<i>Mond</i>	<i>Saturn</i>	<i>Jupiter</i>	<i>Mars</i>	...	<i>Sonne</i>	<i>Venus</i>	<i>Merkur</i>
Tag 3	Mond	<i>Saturn</i>	<i>Jupiter</i>	<i>Mars</i>	<i>Sonne</i>	<i>Venus</i>	<i>Merkur</i>	...	<i>Mond</i>	<i>Saturn</i>	<i>Jupiter</i>
Tag 4	Mars	...	...	...	...	...	...	...	...	...	<i>Venus</i>
Tag 5	Merkur	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Tag 6	Jupiter	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Tag 7	Venus	...	...	...	...	...	...	...	<i>Venus</i>	<i>Merkur</i>	<i>Mond</i>
Tag 8	Saturn	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

In China, wo wir eine von der babylonischen und griechischen grundverschiedene astrologische Tradition vorfinden, ist die Sieben-Tage-Woche mit den Planetenverbindungen der einzelnen Tage seit dem achten Jahrhundert bekannt. Sie gelangte mit Gläubigen der ostsyrischen Kirche ins Kaiserreich. Allerdings war im chinesischen Kontext die Woche nicht in Werktage (Arbeitstage) und einen Sonntag (Ruhetag) geteilt, da dort traditionell eine 10-Tage-Woche den Alltag beherrschte.

Damit ist unsere Sieben-Tage-Woche ein überzeugendes Beispiel dafür, wie sich die Tradition babylonischer Astrologie nach Anpassung der Reihenfolge in der hellenischen Epoche noch immer in unserem modernen Alltag zu erkennen gibt. Auch in nahezu allen anderen Kulturkreisen ist diese Wochenzählung heute etabliert.

Planeten und ihre Namen – ein mythologischer Exkurs

Die Namen der Planeten, so wie sie heute international verwendet werden, sind lateinisch und beziehen sich auf römische Gottheiten, auf die im Folgenden kurz eingegangen wird. Eine Ausnahme bildet hier unser Heimatplanet. Erde (indogerm.: *Erda* ; lat.: *terra*; franz.: *terre*) lässt sich etymologisch nicht auf einen Gott oder eine Göttin zurückführen. Gleichwohl symbolisiert auch die Erde eine Göttin der

⁵ Nach außen nahmen die Umlaufgeschwindigkeiten der Sphären ab, woraus sich die Reihenfolge der Planeten sowie Sonne und Mond ergab. Ganz außen befand sich demnach die Sphäre der Fixsterne. Aber auch noch jenseits der Fixsterne gab es weitere Sphären. So kannte das mittelalterliche Weltbild auch die Sphäre „Primum mobile“, hinter der sich dann endlich die „Wohnstatt Gottes und aller Auserwählten“ (*COELUM EMPIREUM HABITACULUM DEI ET OMNIUM ELECTORUM*) befand.

⁶ Damit muss vorausgesetzt werden, dass es ein Konzept der Zeiteinheit „Stunde“ gab. In der Tat ist die Verwendung des Stundenbegriffs für Ägypten und das antike Griechenland spätestens ab dem dritten Jahrhundert v.Chr. bekannt. Zwar erfolgte eine Teilung des Tages in 24 Stunden, jedoch waren – abhängig von der Jahreszeit die 12 Tagstunden und die 12 Nachtstunden, die jeweils mit Sonnenauf- und untergang begannen bzw. endeten, unterschiedlich lang.

griechisch-römischen wie auch in der nordischen Mythologie. Die römischen Namensgeberinnen und Namensgeber der Planeten haben wiederum ihre Entsprechungen und viel reicheren Erzählungen in der griechischen Mythologie. Auf diese „Namens-Übertragungen“ und in knapper Form auch auf die eine oder andere hinter den Protagonisten liegenden Geschichten wird im Folgenden eingegangen. Für eine ausführlichere Darstellung des Zusammenhangs zwischen den Planetennamen und ihren Mythen sei auf das in den Leseempfehlungen enthaltene Werk von *Caryad, Römer & Zingsem* (2015) verwiesen.

Merkur. In der vorgriechischen Zeit – für die babylonischen Menschen – war der Planet Merkur assoziiert mit *Nabu*, dem Gott der Weisheit und der Schrift. Ein Teil davon ist in die griechische Mythologie überführt worden. Dort nämlich war der Planet mit dem Gott *Hermes* sowie mit den Qualitäten „Wissen“, „Schreiben“ und „Handel“ verbunden. Bezüglich des Handels ist der Planetenname in unseren modernen Sprachen verwurzelt geblieben. Der englische Begriff *mercantile* (Handel treibend), gelegentlich auch im Deutschen als „merkantil“ verwendet, hat in *mercury* seinen Ursprung. Allerdings darf auch eine weitere, Hermes zugeschriebene Eigenschaft nicht unerwähnt bleiben: *Hermes* war ebenfalls der Gott der Diebe.

Die Römer übernahmen schließlich das Kaufmännische wie auch die Qualität des (dichtenden) Schreibens von *Hermes* und machten ihn zu *Mercur*.

In der nordischen und germanischen Mythologie war es der weise Schöpfergott *Odin* (auch *Wodan*), der dem Planeten Merkur zugeordnet wurde. Mit dem Namen *Wodan* gelangt man auch zur sprachlichen Herkunft des englischen Wochentagsnamens „Wednesday“ als „Tag des Wodans“.

Venus. Den Sumerern war die Venus der Planet der Liebesgöttin *Inanna*. Für die Babylonier verkörperte Venus die große Göttin der Liebe und Fruchtbarkeit *Ishtar*, der – wie auch den anderen beiden großen Göttern *Sin* (verkörpert durch den Mond) und *Shamash* (verkörpert durch die Sonne) – ein großer Einfluss auf das Leben der Menschen zugesprochen wurde. Für die Ägypter repräsentierte der Planet *Isis* – auch diese ist eine Göttin der Liebe. Dass der Planet Venus auch bei den Griechen mit einer Liebesgöttin, *Aphrodite*, in Verbindung gebracht wurde überrascht angesichts dieser erstaunlichen kulturellen Einigkeit nicht. Für die Germanen symbolisierte der Planet die Göttin *Freya*. Und wieder haben wir es mit einer Liebesgöttin zu tun. Damit erklären sich auch die Tagesnamen „Friday“ im Englischen bzw. „Freitag“ im Deutschen: Der Tag, der *Freya* gewidmet ist. Eine Ausnahme in der göttlichen „Rollenbesetzung“ bildet übrigens der für die Inder durch den Planeten Venus verkörperte männliche Gott des Feuers *Shukra*.

Erde. Geberin, schöpferische Kraft, Sängerin, liebevoll Schenkende – das sind die Namen und vielmehr noch Qualitäten der Göttin Erde. Gleich, ob skandinavische, nordisch-germanische, oder griechische Völker, ihre Mythen einen genau diese Wesenszüge einer gebenden Göttin.

Beginnen wir mit der griechischen Göttin der Erde und des Kornes, *Demeter*. In Trauer über ihre von *Zeus* entführte Tochter *Persephone*, die mit *Hades*, dem Gott der Unterwelt vermählt werden sollte, griff *Demeter* zu einem ultimativen Mittel. Sie ließ nichts mehr wachsen und setzte die Welt einem drohenden Hungerstod aus. Nach vielem, aus *Zeus'* Sicht vergeblichem Hin und Her muss er schließlich klein begeben. *Demeters* Liebe zu ihrer Tochter war stärker als jegliches Donnern. Allerdings gelang es *Hades* durch einen hinterhältigen Trick noch, seinen Verlust zu begrenzen. Da er *Persephone* dazu brachte, einen Granatapfelkern zu schlucken galt für sie das Gesetz, demzufolge die Unterwelt keinen gehen lässt, der dort je Speisen zu sich nahm. In einem Handel einigte man sich darauf, dass die Tochter der *Demeter* für einen Teil des Jahres bei *Hades* weilen musste, den anderen Teil aber war es ihr erlaubt die Unterwelt zu verlassen. Ein Rhythmus, der auf die Jahreszeiten der Erde verweist.

Als Erdgöttin der nordischen Mythologie gilt *Sif*, die Gattin *Thors*. Ihr goldenes Haar kann als Verkörperung des erntereifen Kornfeldes interpretiert werden – eine Ähnlichkeit zu *Demeter* wird hier erkennbar. Und so, wie das geschnittene Korn ein kahles Feld hinterlässt, steht auch *Sif* eines Tages nach dem Anschlag eines hoffnungslos Verliebten mit geschorenem Kopf vor ihrem Gemahl. Dieser zwingt jedoch den Schuldigen zur Erneuerung der Haarpracht – dieses Mal jedoch aus feinstem Gold. Auch aus dieser Erneuerung kann der Naturkreislauf gelesen werden.

Mars. Feuer, Blut und Leidenschaft – nichts würde besser zum roten Planeten passen. Und so sehen wir hier den Gott des Kampfes – für die Griechen als *Ares*, für die Römer als *Mars*. Zwar gehörte *Ares* als Sohn von *Zeus* und *Hera* zu den zwölf olympischen Göttern, doch genoss er als kriegslüsterner Gott nicht viel Ansehen in deren Kreis. Kein Wunder, lässt dieser Kriegsgott (im Gegensatz zu kriegerischen Gottheiten anderer Mythologien) doch auch jeden ethischen Anspruch vermissen. Wohl aber zeichnet ihn die Unerschrockenheit vor dem Feind aus. Seine Leidenschaft – als Kampfes-„Lust“ – teilt er mit der in Liebesdingen ebenso leidenschaftlichen *Aphrodite*. Es blieb folgerichtig nicht aus, dass die beiden sich zueinander hingezogen fühlten. Aus der (auf einem Ehebruch gegenüber dem bedauernswerten *Hephaistos* basierenden) Liebesbeziehung ging schließlich der Liebesgott *Eros* hervor.

Ares wurde von den Römern *Mars* gleichgestellt, genoss aber ein höheres Ansehen. Sein Name hat sich nicht nur im Wochentag (z.B. frz.: *Mardi*) verewigt. Auch der Monat März (frz.: *mars*), als Zeit des Erwachens und des Neubeginns trägt seinen Namen in sich. Schließlich kennen wir auch noch die *martial arts*, die Kampfkünste, die deutlich auf den kämpferischen *Mars* verweisen.

Jupiter. Als mächtigster Gott hatte *Zeus* – so würde man heute wohl sagen – keine einfache Kindheit. Sein eigener Vater, der Titan *Kronos*, trachtete ihm nämlich, kaum war er geboren, nach dem Leben. Seiner Mutter, der Titanin *Rhea*, blieb somit nichts anderes übrig, als ihn zu verstecken. *Zeus* selbst blieb wiederum nichts anders übrig, als seinen übermächtigen Vater umzubringen, womit sich eine dem *Kronos* gemachte ungünstige Prophezeiung, deren Vollstreckung er gerade vermeiden wollte, letztlich erfüllte. *Zeus* nahm nach der Tat die Position des mächtigen *Kronos* ein, wurde zum Machtzentrum im Olymp und heiratete seine Schwester *Hera*.

In der Römerzeit wurde *Zeus* zu *Jupiter*. Sein Name (auch *Diespiter*) lässt sich mit „der lichte Vater“ übersetzen. Von ihm kommen alle Himmelserscheinungen wie Blitz, Donner und Regen. Als *Jupiter Feretrius*, dem Schutzgott von Recht und Wahrheit hatte er das älteste Jupiterheiligtum in Rom. Nach seiner Gleichsetzung mit *Zeus* wurden auch dessen mythologische Erzählungen auf Jupiter übertragen. Aus seiner Gattin *Hera* wurde *Juno*. Auf Achim Brückners großformatigem Jupiter-Bild ist der Göttervater übrigens in ihrer Gesellschaft. *Juno* begegnet uns dort in Gestalt der gleichnamigen amerikanischen Raumsonde, die 2011 von der NASA auf den Weg in Richtung Jupiter gebracht wurde und fünf Jahre später dort in einer Umlaufbahn ankam.

Saturn. *Zeus'* mächtiger Vater, der Titan *Kronos*, ist die Ursprungsfigur, die in der Römerzeit zu *Saturn* wurde. Seine Geschichte in der griechischen Mythologie ist blutig, schließlich hat er seine Nachkommen verschlungen. *Kronos*, Kind der Göttin *Gaia* und des *Uranos*, hat seinen Vater nach Anstiftung durch seine Mutter entmannt. Weitere Geschwister des *Kronos*, die auch im familiären Zusammenhang mit den anderen Planetengottheiten stehen, waren z.B. *Demeter*, *Hera* oder auch *Poseidon*. Alle Geschwister, mit der Ausnahme von *Zeus*, wurden von ihrem Vater, *Kronos*, verschlungen. Dessen Name ist übrigens auch in Verbindung mit *Chronos*, der griechischen Personifizierung der Zeit, zu sehen – einer Mörderin, die ihre Kinder frisst. Insofern haftet dem *Saturn* etwas Schweres und Tragisches an,

dass sicher auch mit seiner langsamen Bewegung am Fixsternhimmel korrespondiert. Die Verbindung zur Unterwelt ist kaum zu übersehen.

Das Dunkle und Unterweltartige ist dem Planeten ebenfalls in der nordischen Mythologie zugefallen. Hier ist es die Totengöttin *Hel*, die als Schnitterin – halb tot, halb lebendig – alles Tote an sich und mit in ihr Reich nimmt. Der Name *Hel* steht in sprachlichem Zusammenhang mit „Hölle“ im Deutschen bzw. „Hell“ im Englischen.

Uranus. Als Sohn und späterer Vermählte der Erdgöttin *Gaia* ist *Uranos* in der griechischen Mythologie bekannt. Ihre Verbindung brachte die Titanen und Giganten hervor. Aber auch hundertarmige Riesen und andere Kinder, die *Uranos* verabscheute und sie in den Tiefen des Tartaros versteckte, waren darunter. *Uranos* hasste seine Nachkommen so sehr, dass er seiner Gattin in der Folge schreckliche Schmerzen zufügte. *Gaia*, Rache dürstend, ersuchte schließlich ihre Söhne um Hilfe. Unter den Titanen war *Kronos* der jüngste Sohn. Er allein vermochte es, bei einem Versuch der erneuten Vereinigung von *Uranos* und *Gaia* mit dem von der Mutter erhaltenen Werkzeug seinen Vater zu kastrieren. Diese Tat führte schließlich zur Trennung von *Uranos* und *Gaia* und damit zur Trennung von Himmel und Erde.

Neptun. Wie auch schon Uranus hat der äußere Nachbarplanet Neptun den Nachteil, erst sehr spät in der Geschichte von den Menschen als „Wandelstern“ entdeckt worden zu sein. Es gibt insofern keine mythologischen Gleichsetzungen des Planeten mit Göttern in den alten Kulturen. Die Verbindung mit dem römischen Gott *Neptun* ist insofern eine nachträgliche Erweiterung der planetarisch-göttlichen Gemeinschaft. Die Entsprechung *Neptuns* in der griechischen Mythologie ist der Meeresgott *Poseidon*. Die bläuliche Farbe des Planeten hat bei dieser Wahl den Ausschlag gegeben. Auch ist *Poseidon* familiär angebunden an die durch die benachbarten Planeten verkörperten Götter. So ist er als Sohn von *Rhea* und *Kronos* (*Saturn*) ein Bruder des mächtigen *Zeus* (*Jupiter*) sowie des *Hades*. Unter diesen drei Brüdern wurde nach dem tödlichen Sieg des *Zeus* über den Vater *Kronos* die Welt aufgeteilt. Fortan regierte *Poseidon* über das Meer.

Triton, der Sohn des Meeresgottes und der Meeresgöttin Amphitrite, ist als deutlich größter Neptun-Mond zum Begleiter des Planeten geworden.

Kunst und Naturwissenschaften – Erkenntnis durch Perspektivwechsel

In allen Kulturen führte der Glaube der Menschen an die Göttlichkeit der Gestirne gleichermaßen in die Astronomie wie auch in die Astrologie. Die Bilder von Achim Brückner versuchen beide Perspektiven übereinander zu legen. Mythologische Symbolik tritt mehr oder weniger in den Vordergrund. Sie zeigt sich an den Stellen transparent, wo eine naturalistische, um nicht zu sagen naturwissenschaftlich anmutende Bildsprache in den Vordergrund rückt.

Gehen wir nun beim Betrachten der Planeten auf die Reise. Das Licht braucht für die Entfernung von der Sonne zum äußeren Rand beim Neptun etwas mehr als vier Stunden. Unsere Gedanken aber sind frei – frei von Geschwindigkeitsbegrenzungen. Spüren wir der Erhabenheit unseres Sonnensystems mit seinen Planeten nach. Möge diese Ausstellung auch zum eigenen Schauen des Himmels anregen. Keine andere Naturwissenschaft kann heute so elementar betrieben werden wie die Astronomie. Beobachten und Denken – mehr braucht es nicht. Wenngleich man mit optischen Instrumenten „viel weiter hinaus“ schauen kann. Aber darum geht es hier nicht. Wagen wir den Perspektivwechsel und versuchen wir, uns ein Bild von der Welt zu machen, in der wir leben. Vielen – Künstlern wie Naturwissenschaftlern – ist das dann erfolgreich gelungen, wenn sie ihre jeweils spezifischen Blickwinkel bewusst verändert haben. *Dante Alighieri* zeichnete in seiner Göttlichen Komödie vor über 700 Jahren zwar den „Kosmos“ so nach, wie ihn die Scholastik lehrte. Doch indem wir die Reise des Ich-Erzählers begleiten, nehmen wir zweifellos eine andere Perspektive auf die Weltordnung an. Das ptolemäische Weltbild

konnte vor über 400 Jahren dadurch in ein moderneres Modell überführt werden, dass sich die Menschen selbst aus dem Zentrum des Universums herausrückten⁷ – der wohl radikalste und erfolgreichste Perspektivwechsel in der Geschichte der Naturwissenschaften. Aber auch die so gewonnenen Modelle unterlagen und unterliegen bis heute weiterhin großen Veränderungen und werden sie auch weiterhin nötig haben. Wir sehen hier einen Prozess, der sich immer fortsetzt, denn in den Naturwissenschaften kann keine Erkenntnis je als gesichert gelten. Und so stehen auch die in der Gegenwart breit akzeptierten kosmologischen Modelle – etwa die *Big Bang Theory* – unter ständigem Rechtfertigungszwang und Konkurrenzdruck⁸.

Vielleicht besteht der wesentlichste Perspektivwechsel aber sogar darin, dass wir mit dem Blick auf die Außenwelt unser Inneres schauen. Damit könnte zum einen im Kant'schen Sinn gemeint sein, dass „erkannte“ Naturgesetze auf nichts anderem als auf Mustern der menschlichen Vernunft begründet sein können. Es kann zum anderen auch die Kunst, und damit eine alternative Erkenntnisform gemeint sein, die aus der ästhetischen Erfahrung schöpft.

Abschließend möchte ich den Leserinnen und Lesern noch einen wunderbaren Satz nahelegen, der als *Maxime fürs Leben* verstanden werden kann. Ganz nebenbei erfüllt er – wenn man ein „I“ für ein „J“ annimmt – auch noch seinen kleinen Zweck als Merkhilfe für die Reihenfolge der Planeten von der Sonne aus gesehen. In dieser Reihung erscheinen die Planeten nacheinander auch hier in dieser Handreichung.

MAN VERACHTET EINEN MENSCHEN IN SEINEM UNGLÜCK NICHT.

⁷ Die bekanntesten Vertreter dieser Entwicklung waren *Nikolaus Kopernikus* (1473-1543), *Tycho Brahe* (1546-1601) und *Johannes Kepler* (1571-1630). Es sollte aber nicht unerwähnt bleiben, dass bereits die Pythagoreer ca. im fünften Jahrhundert vor Chr. ein Weltmodell entwickelten, bei dem zwar nicht die Sonne, sondern ein „Zentralfeuer“ im Mittelpunkt stand, das aber eben kein geozentrisches Weltbild mehr zur Grundlage hatte. Dieses Modell ging mit der pythagoreischen Denkschule unter und geriet später in Vergessenheit.

⁸ So werden trotz fundamentaler stützender Evidenz der Urknalltheorie durch Beobachtungsdaten durchaus auch alternative, theoretisch mögliche Ansätze diskutiert. Zu diesen gehört beispielsweise das Modell eines zyklischen Universums, das aufgrund einer dort angenommenen endlosen Abfolge von Kollaps und Ausdehnung keinen Anfang der Zeit kennt.

Die Planeten im naturwissenschaftlichen Blick

Merkur



Abb. 1: Weitwinkelaufnahme der Merkursichel während der Mission *Mercury Messenger* im Jahr 2008 (Credits: NASA)

Merkur gilt als ein mystischer Planet. Im Englischen hat der Planetenname *Mercury* auch eine chemische Bedeutung: Quecksilber. Und das ist wohl kein Zufall. Merkur ist als ein aus Erdperspektive innerer Planet (mit einer Umlaufbahn zwischen Erde und Sonne) immer in der Nähe der Sonne zu beobachten. Beobachtungen sind somit nur in der Dämmerung vor Sonnenaufgang oder kurz nach Sonnenuntergang erfolgreich. Weil er sich so quirlig bewegt – einmal der Sonne voraus, bald aber hinter ihr zurück – wurde er von unseren Vorfahren mit dem flüssigen Metall Quecksilber verglichen. In unserer urban „erleuchteten“ Zeit ist Merkur wegen der deshalb schlechten Beobachtungsbedingungen kaum zu beobachten.

Den Planeten kennzeichnet eine sehr exzentrische Umlaufbahn mit einer Periode von 88 Erd-Tagen bei einer Achsenrotation von 59 Erd-Tagen. Wegen einer Kopplung von Umlauf und Eigenrotation führt der Merkur eine so genannte gebrochen-gebundene Rotation durch. Darum beträgt die synodische Periode – also ein Merkur-Tag von Sonnenaufgang bis Sonnenaufgang zwei Merkur-Jahre! Eine durchaus verwirrende Tatsache aus Sicht von uns Erdenbewohnern! Die lang andauernde Tageszeit führt auch zur dauerhaften Sonneneinstrahlung in den Tagesgebieten und diese wiederum zu stärkeren Erosionseffekten auf der Oberfläche.

Merkur ist ein wirklich kleiner Planet. Er wird in der Größe von allen anderen Planeten und sogar von den großen Monden des Jupiters *Ganymed* und des Saturns *Titan* übertroffen. Merkurs geringe Gravitationskraft reicht im Zusammenhang mit den großen Temperaturschwankungen nicht aus, eine richtige Atmosphäre zu halten. Eine Besonderheit im Vergleich zu den anderen Planeten ist Merkurs ausgeprägte Exzentrizität seiner Umlaufbahn. So beträgt der Unterschied zwischen Sonnennähe (Perihel) und Sonnenferne (Aphel) fast 24 Millionen Kilometer.



7 Fakten zum Merkur

mittlere Entfernung von der Sonne:	57,9 · 10 ⁶ km
Äquatordurchmesser:	4.878 km
Masse (in Erdmassen):	0,06
„Merkur-Jahr“ (synodische Periode):	88 d
„Merkur-Tag“ (Zeitspanne zwischen zwei Sonnenhöchstständen):	176 d
Temperatur an der Oberfläche:	–173 °C ... 427 °C
Anzahl der Monde:	0

Venus

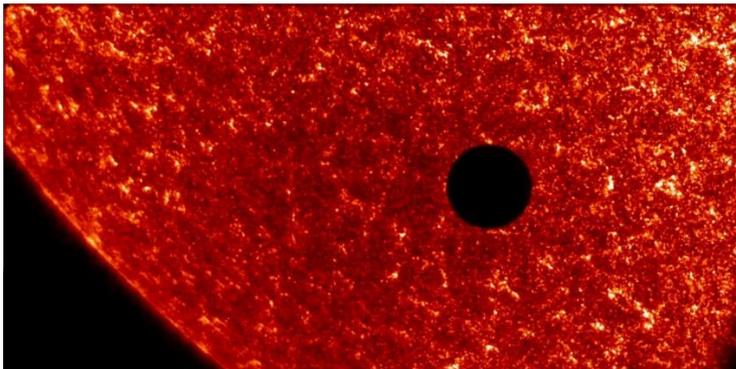


Abb. 2: Bildausschnitt einer Aufnahme des NASA-Satelliten *TRACE* aus dem Jahr 2004 während des Venus-Transit vom Erd-Orbit aus gesehen. Das Bild veranschaulicht eindrucksvoll das Größenverhältnis Sonne-Venus, das ungefähr auch dem Verhältnis Sonne-Erde gleicht. (Credits: NASA)

Die Venus kann uns sowohl als „Abendstern“ als auch als „Morgenstern“ erscheinen. In manchen Zeiten – nämlich dann, wenn sie gerade die Sonne kreuzt (siehe Abb. 2) – bleibt sie unsichtbar. Immer ist sie aber als innerer Planet von der Erde aus gesehen in der Nähe der Sonne. Aus den beiden Umlaufzeiten für Venus (224,7 Tage) und Erde (365,25 Tage) lässt sich ermitteln, wann es zu einem „Überholvorgang“ kommt. Das ist nach 584 Tagen der Fall. Immer dann wechselt die Venus die Seite der Sonne und wird vom Morgen- zum Abendstern oder umgekehrt.

Diese Besonderheit, gemeinsam mit der Tatsache, dass uns die Venus nach Sonne und Mond als dritthellster Himmelskörper begegnet, führte immer schon zu einer verstärkten Aufmerksamkeit ihr gegenüber. Nicht alle Kulturen haben dabei die Identität von Morgen- und Abendstern erkannt. Für die Babylonier können wir das aus verschiedenen Tontafel-Texten jedoch sicher annehmen. Später betrachteten die Gelehrten der griechischen Antike dieses Wissen als neu und schrieben dessen Entdeckung den Pythagoreern zu.

Ein weiteres Merkmal der Venus bilden ihre wechselnden Phasengestalten, wie man sie sonst vom Mond kennt. Schon mit einem Fernglas (am besten auf einem Stativ montiert) lassen sich Sichelform oder „Halbvenus“ erkennen. Bei einem der oben angesprochenen Überholvorgänge zeigt uns Venus ihre unbeleuchtete Seite und es kommt zur „Neu-Venus“. Diese Konstellation, bei der sich die Venus in Erdnähe befindet, heißt *untere Konjunktion*. Im jeweils größten östlichen und westlichen Ausschlag sehen wir die Phase der „Halbvenus“. Schließlich begibt sich der Planet in Erdferne in die *obere Konjunktion* und wir sehen dann „Vollvenus“.

Die Venus gibt sich – was ihre Oberfläche betrifft – im wahrsten Sinn bedeckt. Zumindest gilt das für das sichtbare Licht, das die dichte Wolkenhülle nicht durchdringt. Erst im Radiowellenbereich gab der Planet seine gebirgige Struktur preis. Der Hauptbestandteil der Venus-Atmosphäre ist Kohlenstoffdioxid (CO₂). Der Treibhauseffekt lässt grüßen und sorgt für extreme Bedingungen. Venus ist an der Oberfläche der heißeste Planet des Sonnensystems. Auch sucht man Sauerstoff und Wasserdampf in der Atmosphäre vergebens – es ist ein wahrhaft unwirtlicher Ort.



7 Fakten zur Venus

mittlere Entfernung von der Sonne:	108,2 · 10 ⁶ km
Äquatordurchmesser:	12.104 km
Masse (in Erdmassen):	0,82
„Venus-Jahr“ (siderische Umlaufzeit):	224,7 Erdtage
„Venus-Tag“ (Zeitspanne zwischen zwei Sonnenhöchstständen):	116,75 Erdtage (retrograde Rotation!)
Temperatur an der Oberfläche:	437 °C ... 497 °C
Anzahl der Monde:	0

Erde



Abb. 3: Erde und Mond in einer Aufnahme der Sonde Galileo aus dem Jahr 1996 (Credits: NASA/JPL)

Es wäre müßig hier festzustellen, dass unser Planet etwas Besonderes im Sonnensystem darstellt. Dennoch sollen hier einige Angaben in aller Kürze Anhaltspunkte dafür liefern, warum der blaue Planet mit seiner Biosphäre so ist, wie er ist.

Zunächst können wir Erdenbewohner für uns reklamieren, auf dem größten der Gesteinsplaneten zu leben. Der mittlere Abstand zur Sonne beträgt 149,6 Millionen Kilometer. Diese Länge wurde als 1 AE (*Astronomische Einheit*) festgelegt. Damit ist das Licht von der Sonne zu uns etwa 500 Sekunden oder etwas mehr als 8 Minuten unterwegs. Ganz offensichtlich entspricht dieser Abstand auch der so genannten habitablen Zone um einen Stern. Die daraus sich ergebenden Bedingungen wie Temperatur oder Atmosphärenzustand führen dazu, dass es auf der Erde flüssiges Wasser gibt. Zu 70 Prozent ist die Erdoberfläche mit Wasser bedeckt. Die Neigung der Rotationsachse von $23,5^\circ$ gegenüber der Bahnebene bildet den Ursprung der Jahreszeiten. Die Rotationsachse behält ihre Lage im Raum während der Umlaufbewegung um die Sonne bei. Damit ist für etwa ein halbes Jahr entweder die Süd- oder die Nordhalbkugel der Sonne zugeneigt und es herrscht jeweils dort Sommer. Ganz genau behält die Rotationsachse ihre Lage im Raum übrigens nicht bei. Auf die Erde, die nicht rund, sondern ein Rotationsellipsoid ist, wirken die Gravitationskräfte von Sonne und Mond und versuchen den geneigten „Erdkreisel“ aufzurichten. Dieser weicht jedoch mit einer ständigen seitlichen, so genannten Präzessionsbewegung aus. Die Achse des Erdkreisels läuft deshalb auf einem Kegel. Die nördliche Verlängerung der Rotationsachse wird deshalb im Verlauf der nächsten etwa 1000 Jahre nicht mehr auf den Polarnstern, sondern auf einen anderen Stern im Sternbild im Kepheus (*Gamma Cephei*) weisen.

Neben unserem Mond begleiten die Erde – abgesehen von künstlichen Satelliten – auch einige kleinere Asteroiden wie z.B. 3753 *Cruithne* mit einem Durchmesser von etwa 2 Kilometern.



7 Fakten zur Erde

mittlere Entfernung von der Sonne:	$149,6 \cdot 10^6 \text{ km} = 1 \text{ Astronomische Einheit (AE)}$
Äquatordurchmesser:	12.756 km
Masse (in Erdmassen):	1 (= $5.976 \cdot 10^{24} \text{ kg}$)
siderische Umlaufzeit:	365,256 Tage
Erd-Tag (Zeitspanne zwischen zwei Sonnenhöchstständen) :	24 h (siderischer Tag: 23 h 56 min 4 s)
Temperatur an der Oberfläche:	$-89^\circ \text{C} \dots 57^\circ \text{C}$
Anzahl der Monde:	1

Mars



Abb. 4: Schluchten im Gebiet Sirenum Terra, Aufnahme 2016
(Credits: NASA/JPL/Univ. of Arizona)

Unser äußerer Nachbarplanet Mars ist aktuell ein Objekt von Reise- und gar Besiedelungsphantasien. Tatsächlich hinterlassen die Menschen bereits durch ferngesteuerte Einheiten (1997 *Sojourner*; 2004 bis 2010 *Spirit* und *Opportunity*; seit 2012 *Curiosity* und seit 2021 *Zhurong* und *Perseverance*) fleißig Spuren auf dem Planeten. Die menschliche Phantasie und Abenteuerlust hatte der rote Planet aber spätestens im 19. Jahrhundert beflügelt, als man mithilfe guter Teleskope „Kanal-Strukturen“ auf seiner Oberfläche fand, die man als Ergebnis einer technologisch hochentwickelten Marszivilisation interpretierte. Aber wie „gastfreundlich“ für irdische Besucher ist dieser Planet wirklich?

Der Mars ist etwa halb so groß wie die Erde, sein Ortsfaktor, die „Marsbeschleunigung“ ist etwa zweieinhalbmal kleiner als die Erdbeschleunigung. Wir könnten immerhin große Sprünge machen auf dem Mars. Die Rotation ist unserer vergleichbar, ein Marstag dauert nur etwa 40 Minuten länger als ein Tag auf der Erde. Schließlich passt auch die Neigung der Marsachse mit 25° gegenüber seiner Bahnebene gut zu unserer (23,5°). Auch auf dem Mars gibt es also Jahreszeiten – auch wenn diese infolge des längeren Marsjahres ungefähr doppelt so lange dauern. Ein Problem für irdische Besucher wäre die Marsluft. Diese enthält überwiegend, nämlich 95 % Kohlenstoffdioxid (CO₂) sowie Stickstoff (N₂) und Argon. Sauerstoff und Wasserdampf sind lediglich in Spuren enthalten. Auch unterscheidet sich der Atmosphärendruck mit dem mittleren Wert von nur 0,006 bar erheblich von dem der Erde (ca. 1 bar). Schließlich können auch die Temperaturen ungemütlich werden. Nach maximalen Tageshöchstwerten von ordentlichen 20 °C fallen die Temperaturen nach Sonnenuntergang selbst in Äquatornähe auf –80 °C.



7 Fakten zum Mars

mittlere Entfernung von der Sonne:	227,9 · 10 ⁶ km
Äquatordurchmesser:	6.794 km
Masse (in Erdmassen):	0,11
„Mars-Jahr“ (siderische Umlaufzeit):	686,980 Erdtage
„Mars-Tag“ (Zeitspanne zwischen zwei Sonnenhöchstständen):	24 h 39 min 35 s
Temperatur an der Oberfläche:	–153 °C ... 20 °C
Anzahl der Monde:	2 kleine Monde

Jupiter

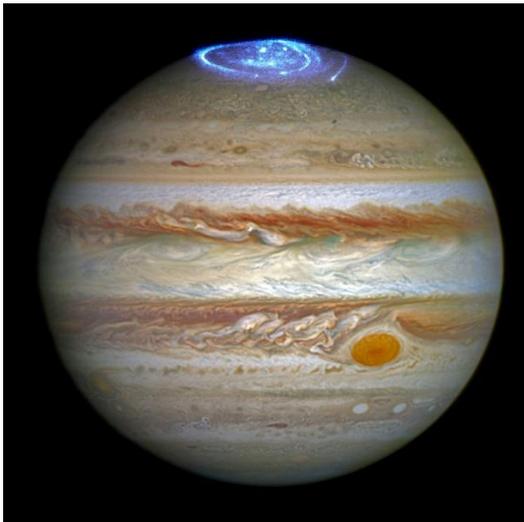


Abb. 5: Aufnahme des Hubble Space Telescope aus dem Jahr 2016 unter Nutzung von UV-Sensoren. Das intensive UV-Leuchten in der Polregion entsteht, wenn sehr schnelle Elektronen und Protonen auf die Atmosphäre der magnetischen Pole treffen und dort Gasmoleküle durch Stoßprozesse energetisch anregen. Diese Erscheinung ist somit den Polarlichtern auf der Erde vergleichbar. (Credits: NASA, ESA, and J. Nichols /University of Leicester)

Jupiter ist zweifellos ein Schwergewicht – nicht nur in der Mythologie. Er ist fast zweieinhalbmal so schwer wie alle anderen Planeten zusammen und bildet damit ein gravitatives Regulativ im Sonnensystem. Seiner Anziehungskraft können wir verdanken, dass die Erde nicht viel öfter erheblichen Meteoriteneinschlägen ausgesetzt ist. Neben seiner Größe ist auch das Volumen imposant: Etwa 1.300 Kugeln von der Größe der Erde fänden in Jupiter Platz!

Jupiters fast zwölfjährige Umlaufzeit macht ihn als zeitlichen Taktgeber attraktiv. Im abendländischen Tierkreis wandert Jupiter für irdische Beobachter jedes Jahr um ein Tierkreiszeichen weiter. Es wird vermutet, dass auch der chinesische zwölfteilige Tierkreis (der mit dem der abendländischen Kultur nichts gemein hat) auf die Jupiterperiode zurückzuführen ist. Aus der Umlaufzeit Jupiters kann mithilfe des 3. Kepler'schen Gesetzes auf seine Entfernung zur Sonne geschlossen werden. Daraus ergibt sich weiterhin, dass Jupiter auf seiner Bahn im Mittel in jeder Sekunde etwa 13 Kilometer zurücklegt.

Ein auffälliges „Mal“ des Planeten (siehe Foto in Abb. 5) ist der große rote Fleck (*Great Red Spot* oder *GRS*). Dieser ist bereits von *Cassini* im Jahr 1655 beobachtet worden. Er konnte daraus auf die Eigenrotationszeit des Planeten schließen. Was damals noch rätselhaft war, verstehen wir heute viel besser. Beim GRS handelt es sich um einen Wirbelsturm ungeheuren Ausmaßes (in der Größenordnung des Erddurchmessers), der offensichtlich bereits seit Jahrhunderten an der Jupiteroberfläche tobt. Der Aufbau des inneren Kerns des Gasplaneten ist noch weitgehend unbekannt. Zunächst wurde über einen Gesteinskern spekuliert. Aber aufgrund der stark ausgeprägten Magnetosphäre des Planeten wird ein gut funktionierender „Dynamo“ angenommen, der aus sehr leitfähigem Wasserstoff im so genannten „metallischen Zustand“ bestehen könnte.



7 Fakten zum Jupiter

mittlere Entfernung von der Sonne:	778,3 · 10 ⁶ km
Äquatordurchmesser:	143.600 km
Masse (in Erdmassen):	317,9
„Jupiter-Jahr“ (siderische Umlaufzeit):	11,9 Erd-Jahre
„Jupiter-Tag“ (Zeitspanne zwischen zwei Sonnenhöchstständen):	ca. 10 h (differentielle Rotation)
Temperatur an der Oberfläche:	–108 °C (bei 1 bar Druck)
Anzahl der Monde:	79 (Stand 2018)

Saturn

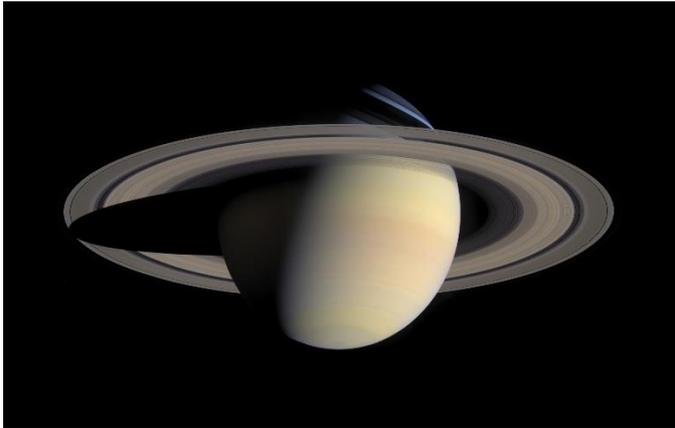


Abb. 6: Das Bild zeigt die bis dahin detailreichste „Naturfarben“-Aufnahme des Saturn. Es gelang mithilfe der Cassini-Sonde aus 6,3 Millionen km Entfernung im Jahr 2004 und ist aus 126 Einzelbildern zusammengesetzt. (Credits: NASA/JPL/Space Science Institute)

Der Saturn ist ein Glanzpunkt im Sonnensystem. Sein zweifellos auffälligstes Merkmal ist die ihn umgebende Ringstruktur. Es hat allerdings erst der Erfindung von Teleskopen und des scharfen Blickes von *Christian Huygens* im Jahr 1656 bedurft, um diese Besonderheit zu offenbaren und die Erscheinung auch als freischwebenden Ring zu erkennen. Bis dahin wussten die Menschen nichts vom Ring des Saturn. Zuvor hatte bereits *Galileo Galilei* mit seinem Eigenbaufernrohr zeitweise auftretende „nebeneinander schwebende Kugeln“ wahrgenommen. Galileis „Kugel-Täuschung“ lässt sich mit der noch unvollkommenen Qualität seines Fernrohres erklären. Auch für das Phänomen, dass die Erscheinung nur zeitweise zu sehen war, gibt es einen guten Grund: Ähnlich wie unsere Erde hat der Saturn eine gegenüber seiner Bahnebene um 27° geneigte Äquatorebene, in der auch das Ringsystem liegt. Die senkrecht dazu stehende Rotationsachse bleibt während des Saturnumlaufs um die Sonne stets gleich orientiert. Für uns Beobachter auf der Erde ergeben sich daraus wechselnde Blicke auf den Saturnring. Einige Zeit sehen wir „von unten“ auf den Ring, auf seine Südseite, dann wieder auf seine Nordseite. Zwischendurch kreuzt die Erde während eines vollen knapp 30-jährigen Saturnumlaufs zweimal die Ringebene. Dann sehen wir auf die schmale Kante des Rings, was ihn fast unsichtbar macht. Da nächste Mal wird dies im Mai 2025 der Fall sein.

Möchte man die nach ihrem Entdecker benannte in Abb. 6 deutlich erkennbare Lücke, die *Cassini-Teilung* im Ring mit einem Fernrohr sehen, sollte man über eine wenigstens 100-fache Vergrößerung verfügen. Diese Lücke misst etwa 5.000 Kilometer. Das Ringsystem selbst setzt sich aus Partikeln mit Korngrößen von weniger als ein Millimeter bis zu einigen Metern Durchmesser zusammen. Deren gesamte Anzahl wird auf eine Größenordnung von 10^{19} geschätzt.

h

7 Fakten zum Saturn

mittlere Entfernung von der Sonne:	$1.427 \cdot 10^6$ km
Äquatordurchmesser:	120.000 km
Masse (in Erdmassen):	95,15
„Saturn-Jahr“ (siderische Umlaufzeit):	29,46 Erdjahre
„Saturn-Tag“ (Zeitspanne zwischen zwei Sonnenhöchstständen):	ca. 10,5 h (differentielle Rotation)
Temperatur an der Oberfläche:	-139 °C (bei 1 bar Druck)
Anzahl der Monde:	82 (Stand 2019)

Uranus

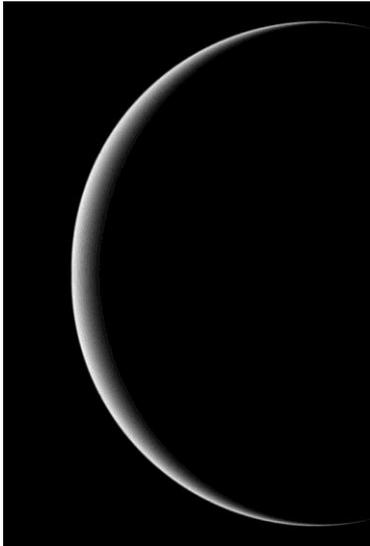


Abb. 7: Die Uranus-Sichel, wie sie von der Erde aus nie zu sehen ist. Die Aufnahme gelang der Sonde *Voyager 2* während ihres Vorbeiflugs im Jahr 1986. (Credits: NASA/JPL/USGS)

Uranus ist gelegentlich als der „magische Planet“ bezeichnet worden. Vielleicht liegt das an seiner im Teleskop erkennbaren grünlichen Farbe. Es kann auch daran liegen, dass er sich nur sehr langsam durch die Sternbilder des Tierkreises bewegt. Er braucht für einen Durchlauf ca. 84 Jahre. Als ein äußerer Planet ist Uranus am besten in Oppositionsstellung zu beobachten. Diese wird immer bei einem „Überholvorgang“ der Erde erreicht. Aber selbst dann, wenn Uranus der Erde am nächsten ist, benötigt sein Licht bis zur Erde noch etwa zweieinhalb Stunden.

Wie auch die anderen großen Gasplaneten umgibt Uranus eine so genannte Wasserstoff-Atmosphäre. Beim Uranus besteht sie zu etwa 83 Prozent aus molekularem Wasserstoff und 15 Prozent Helium. Eine Besonderheit an Uranus ist die etwa rechtwinklig zur Bahnachse geneigte Rotationsachse. Das führt dazu, dass der Planet sich auf seiner Umlaufbahn „abrollt“. Diese Eigenartigkeit könnte von einer Kollision in der Entstehungsphase des Planeten herrühren.

Bei seiner Bewegung wird Uranus von aktuell 27 bekannten Trabanten begleitet. Darunter sind die beiden bereits von *Wilhelm Herschel* entdeckten größten Monde *Titania* und *Oberon*. In der Welt der Feen und Kobolde blieb man auch mit der Benennung des 1987 durch die Sonde *Voyager 2* entdeckten Kleinmondes *Puck* mit einem Durchmesser von 162 Kilometern. Aber es kreisen auch noch kleinere Monde mit Größen um 40 Kilometern Durchmesser um den Uranus.

Im Jahr 1977 war es eine Überraschung, als aus Beobachtungen indirekt auf ein Ringsystem geschlossen werden konnte. Der Saturn war demnach nicht der einzige Ringplanet. Tatsächlich konnte man später – vor allem mithilfe von Infrarotaufnahmen – die Existenz der Ringe nachweisen.



7 Fakten zum Uranus

mittlere Entfernung von der Sonne:	2.869,6 · 10 ⁶ km
Äquatordurchmesser:	50.800 km
Masse (in Erdmassen):	14,54
„Uranus-Jahr“ (siderische Umlaufzeit):	84 Erdjahre
„Uranus-Tag“ (Zeitspanne zwischen zwei Sonnenhöchstständen):	17 h 14 min
Temperatur an der Oberfläche:	–197 °C
Anzahl der Monde:	27 (Stand 2018)

Neptun

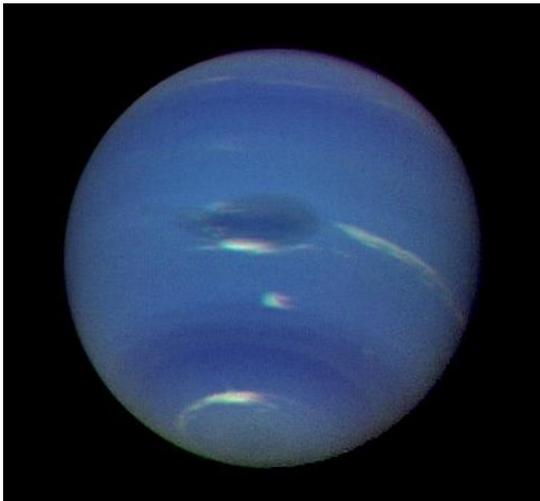


Abb. 8: Diese Farbaufnahme der blau-grünen Neptun-Atmosphäre machte *Voyager 2* aus 16 Millionen Kilometern Entfernung während der Annäherung an den riesigen Gasplaneten im Jahr 2000. Der große dunkle Fleck in zentraler Position hat eine Größe von etwa 13.000 mal 6.600 Kilometer. Zum Vergleich: Der Erddurchmesser beträgt etwa 12.700 Kilometer. (Credits: NASA/JPL)

Auch Neptun besticht durch seine blaue Farbe, die er dem geringen Anteil des atmosphärischen Methans verdankt, welches Lichtanteile im roten Wellenlängenbereich absorbiert und den blauen Anteil somit reflektiert. Die Hauptbestandteile seiner Atmosphäre sind mit etwa 80 Prozent Wasserstoff und mit etwa 19 Prozent Helium. Dabei ist Neptun nicht einfach und überhaupt nur mit einem Teleskop zu erkennen. Dieser Planet ist auch erst nach seiner theoretischen Vorhersagen in den Jahren nach 1840 unabhängig voneinander durch *Urbain LeVerrier* und *John Adams* gefunden worden. Das gelang 1846 *Gottfried Galle* in Berlin, nachdem *LeVerrier* ihm seine vorhergesagten Daten zugesandt hatte.

Zusammen mit seinem zwillingshaften Nachbarn Uranus bilden die beiden äußeren Planeten des Sonnensystems die Gruppe der *Eisriesen*. Diese kennzeichnet eine Zusammensetzung aus den Verbindungen Wasser (H_2O), Ammoniak (NH_3) oder Methan (CH_4). Der Name dieser Planetenkategorie kann dabei irreführend sein. Mit kaltem Eis hat Neptun wenig zu tun. Als „Eis“ können wir hier ein unter extremen Drücken bestehendes überkritisches Fluid verstehen, das in Wirklichkeit heiß und elektrisch sehr gut leitfähig ist. Neptun steht somit auch als Modell-Eisriesen für die *Hot Neptunes* unter den Exoplaneten zur Verfügung!

Wie für alle Gasplaneten kann man sich bei Neptun fragen: Wie gelangt man eigentlich zur Angabe seines Durchmessers? Immerhin haben Gasplaneten keine feste Oberfläche. Nach außen hin nimmt die Dichte kontinuierlich ab. Damit verbunden ist die ebenfalls stetige Abnahme des Drucks. Der Planet bzw. seine Atmosphäre „verdünnt“ sich gewissermaßen bis ins Nichts. Deshalb ist es vernünftig, einen Grenzwert für den Druck festzulegen. Als einen solchen Referenzwert hat man den Druck von einem Bar (1.000 hPa) gewählt, der an der Erdoberfläche auf Meeressniveau herrscht.



7 Fakten zum Neptun

mittlere Entfernung von der Sonne:	4.496,7 · 10 ⁶ km
Äquatordurchmesser:	49.500 km
Masse (in Erdmassen):	17,20
„Neptun-Jahr“ (siderische Umlaufzeit):	164,8 Erd-Jahre
„Neptun-Tag“ (Zeitspanne zwischen zwei Sonnenhöchstständen):	15 h 58 min
Temperatur an der Oberfläche:	−201 °C (bei 1 bar Druck)
Anzahl der Monde:	14

Die Bilder der Ausstellung



Merkur



Venus



Erde



Mars



Jupiter



Saturn

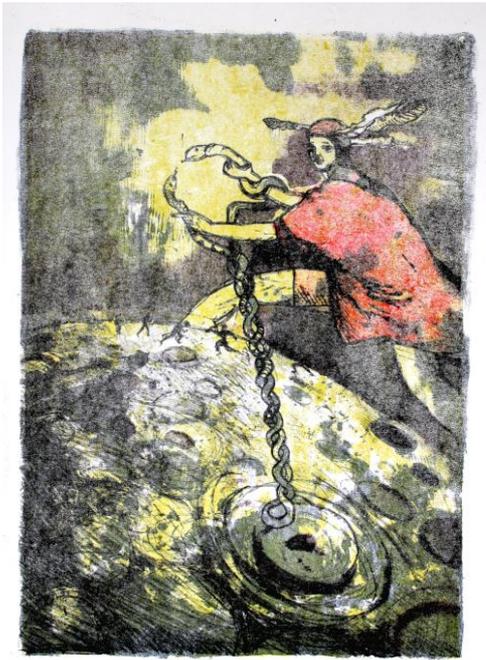


Uranus

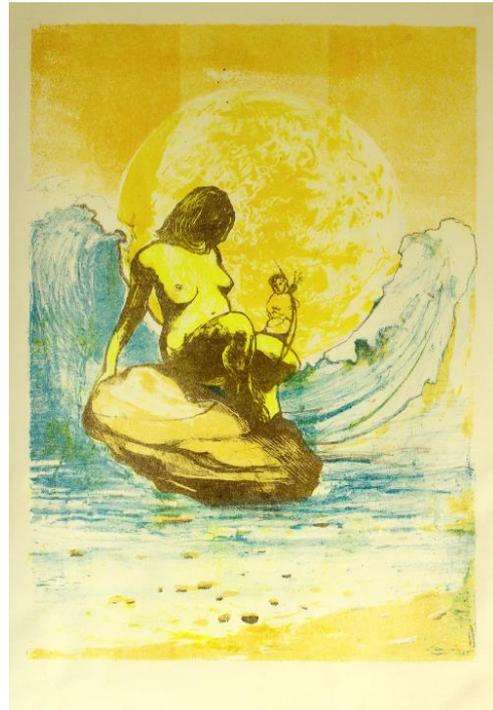


Neptun

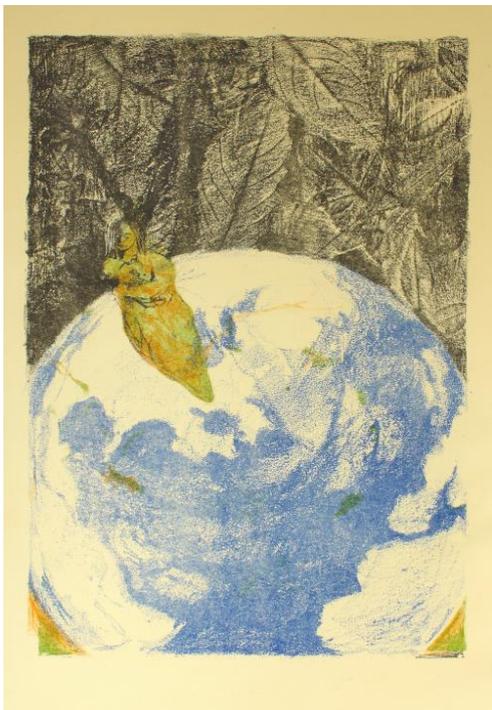
Lithographien (Aufl.12, 23x33 cm)



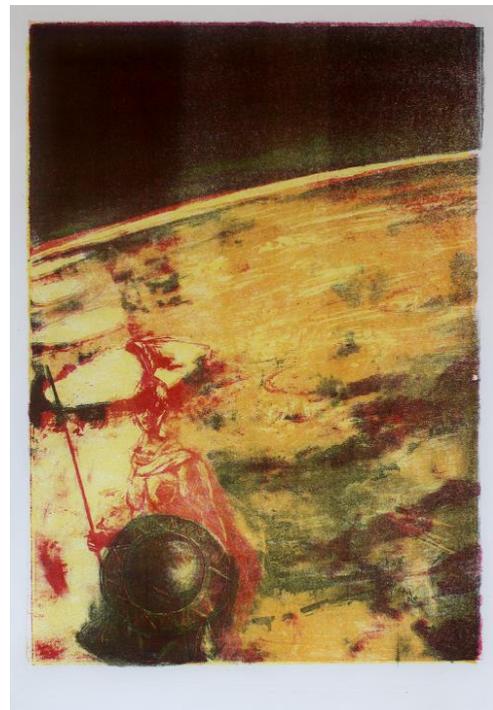
Merkur



Venus



Erde



Mars



Jupiter



Saturn



Uranus



Neptun

Leseempfehlungen

Literarisches (frühe Vorläufer von *Science Fiction*)

Laßwitz, Kurd (1897). *Auf zwei Planeten*. Bd. 1 und Bd. 2, Weimar: Verlag Felber (als Digitalisat im Deutschen Textarchiv zugänglich: https://www.deutschestextarchiv.de/book/view/lasswitz_planeten01_1897?p=5)

Vernes, Jules (1876). *Von der Erde zum Mond – Direkte Fahrt in 97 Stunden 20 Minuten*. Wien / Leipzig: Hartlebens's Verlag (als Digitalisat im Gutenberg-Projekt zugänglich unter <https://www.projekt-gutenberg.org/verne/erdemond/titlepage.html>)

Voltaire (1752 / 2017). *Mikromegas – eine philosophische Erzählung*. Saillon: Jan Meslier Verlag (Neuausgabe 2017)

Astronomie / Wissenschaftsgeschichte

Caryad, Römer, T., Zingsem, V. (2015). *Wanderer am Himmel – Die Welt der Planeten in Astronomie und Mythologie*. Berlin/Heidelberg: Springer Spektrum

Keller, Hans-Ullrich (2019). *Kosmos Himmelsjahr 2020. Sonne, Mond und Sterne im Jahreslauf*. Stuttgart: Franckh-Kosmos Verlag (sowie alle jährlich erschienenen Vorgängerbände)

Kelley, David H. & Milone Eugene F. (2011). *Exploring Ancient Skies — A Survey of Ancient and Cultural Astronomy*. New York / Dordrecht / Heidelberg / London: Springer

Penprace, Bryan E. (2011). *The Power of Stars — How Celestial Observations Have Shaped Civilization*. New York / Dordrecht / Heidelberg / London: Springer

van der Waerden, B. L. (1980). *Erwachende Wissenschaft, Band 2: Die Anfänge der Astronomie*. Basel / Boston / Stuttgart: Birkhäuser Verlag