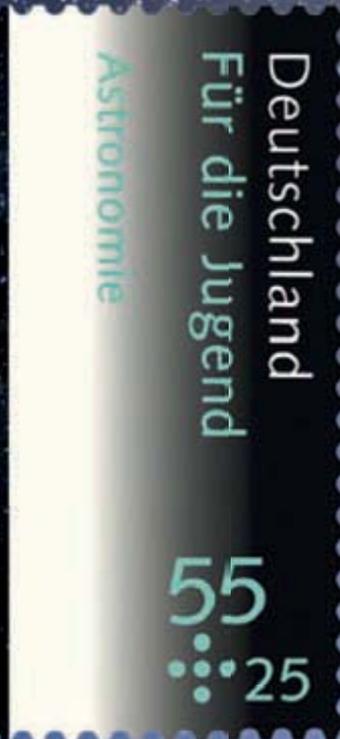


Briefmarke + Bildung



THEMA: ASTRONOMIE





Herausgeber:
Bund Deutscher Philatelisten e. V. Bundesfachstelle für Jugend und Bildung
Siegfried Dombrowsky, Alt Riethagen 15, 29693 Hodenhagen

Das Thema „Astronomie“ wurde bearbeitet von Dr. Eckehard Schmidt.

Das dazu entwickelte „Arbeitsheft Astronomie“ wurde bearbeitet von Siegfried Dombrowsky.

In der Reihe Briefmarke + Bildung sind bisher erschienen:

(Diesen Abschnitt kopieren und als Bestellformular mit 1,40 € Porto an den Herausgeber senden)

Briefmarke + Bildung

Lehrerhandreichungen

- Thema: Die Sterntaler
- Thema: Hänsel und Gretel
- Thema: Die Bremer Stadtmusikanten
- Thema: Ameisen
- Thema: Dinosaurier
- Thema: Gedächtnisspiele
- Thema: Vom Buchstaben zum Buch
- Thema: Astronomie

Handreichung zur Gestaltung von Arbeitsgemeinschaften und Ferienprogrammen

- Thema: Schule und Philatelie

Lesen und Briefmarke

Lesehefte

- Thema: Saurier - geheimnisvolle Urzeittiere
- Thema: Eisenbahnphilatelie

Lesebögen

- Thema: Arche Noah
- Thema: Noa's Ark

Laufblatt

- Thema: Auf den Spuren der Dinos im Saurier-Freilichtmuseum Münchehagen

Basteln + Briefmarken

- Eisenbahn-Quartett

Die Verwendung der MICHEL-Numerierung, der Abbildungen und Texte bzw. Textteile erfolgt mit freundlicher Genehmigung des Schwaneberger Verlages, Unterschleißheim. Diesem stehen die ausschließlichen urheberrechtlichen Nutzungsrechte zu. Darüberhinaus ist die MICHEL-Numerierung durch wettbewerbsrechtliche Vorschriften geschützt.



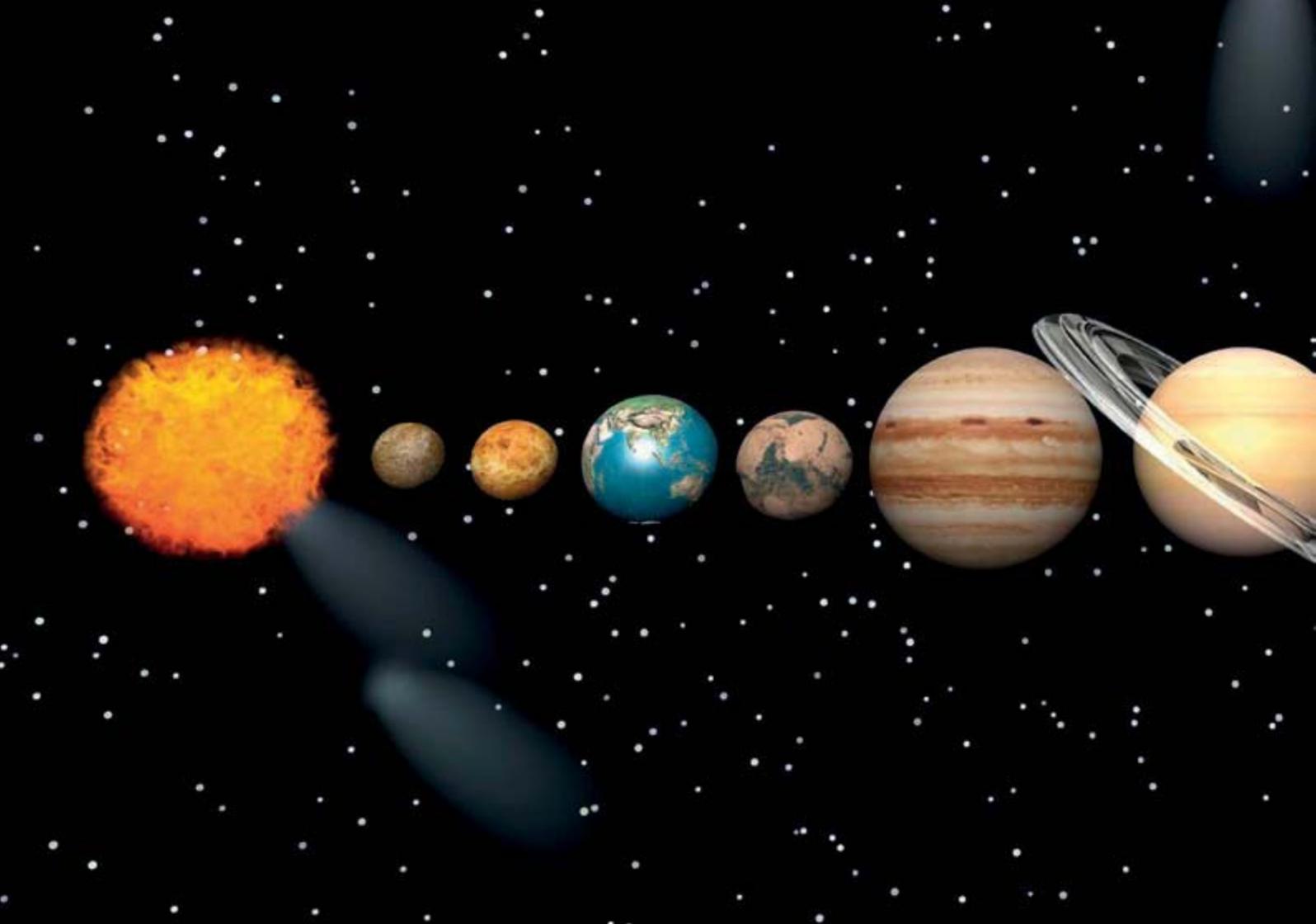
STIFTUNG DEUTSCHE
JUGENDMARKE e.V.

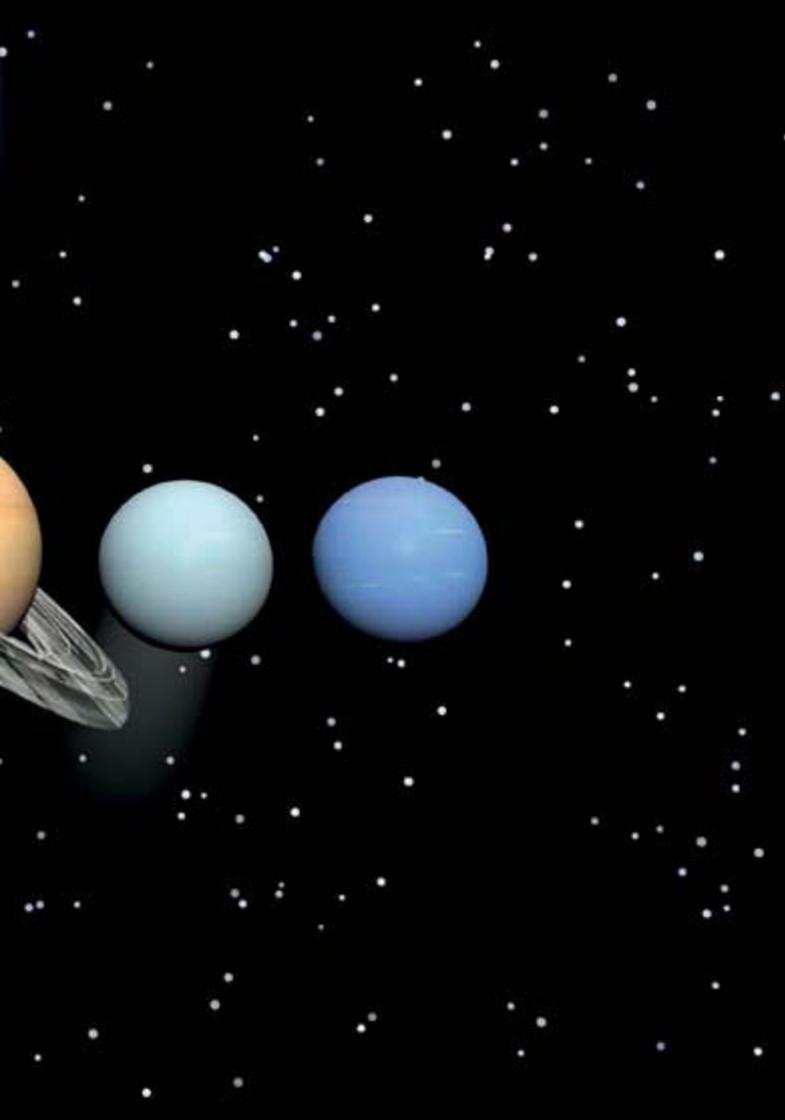
Wir danken der Stiftung Jugendmarke für die Unterstützung.



Die Herausgabe dieser Broschüre wurde ermöglicht durch die großzügige Unterstützung der Stiftung zur Förderung der Philatelie und Postgeschichte Bonn

Satz & Druck: Röben Printmedien · Am Fuchsbau 25 · 29643 Neuenkirchen · Tel. : 051 95/9834 · Fax: 051 95/9835
Layout: Alexander Dietzel | www.site-a.de





Inhalt:

Vorwort: Dr. Kristina Schröder	6
FÜR DIE JUGEND 2011 – Astronomie	8
Autor: Dr. Eckehard Schmidt	8
Einleitung	8
Bitte einsteigen	11
Ad Astra – zu den Sternen mittels einer Sternkarte	13
Endliche Lichtgeschwindigkeit	15
Weiter im Sonnensystem	16
Auf Kurs zu den Plejaden	21
Sternhaufen Plejaden	24
Sternbilder sind Wunschbilder	27
Weiterreise zum Schattenspiel in 1500 Lichtjahren Entfernung	28
Pferdekopfnebel	29
Die Milchstraße – unsere Galaxie	31
Wie weit ist der Himmel? - Das Hubble Space Telescope	32
Bereit für neue große Entdeckungen in der Astronomie?	39
Gedanken zur Didaktik und Methodik	42
„Beiträge der Astronomie“ zu verschiedenen Unterrichtsfächern	43
Lösungen	46
Literatur/ Nützliche Internetadressen	50



Bundesministerium
für Familie, Senioren, Frauen
und Jugend

Vorwort

**der Bundesministerin für Familie, Senioren, Frauen und Jugend,
Dr. Kristina Schröder**



Bildnachweis: Frau Dr. Schröder: BMFSFJ/L. Chaperon

Seitdem es Briefmarken gibt, bewundern Menschen die Schönheit dieser kleinen Marken. Sie lassen sich von ihren Geschichten verzaubern und bewahren diese fein säuberlich für die Nachwelt. So verwundert es nicht, dass das Wort Philatelie – wie die Briefmarkenkunde im Fachjargon genannt wird – auch von den griechischen Wörtern philos (Freund) und a telos (ohne Ende) abgeleitet wird. Frei übersetzt bedeutet das dann soviel wie „Freund dessen, was nie endet“.

Etwas, was ebenfalls unendlich zu sein scheint, ist der Weltraum. Über seine zahlreichen Planeten, Monde, Asteroiden, Sterne und Galaxien gibt es viel zu erfahren. Darum freue

ich mich ganz besonders, dass der Bund Deutscher Philatelisten mit dem aktuellen Heft der Schriftenreihe „Bildung und Briefmarke“ über die Grenzen unseres Planetensystems hinaus in die unendliche Weite des Weltalls blickt und Jugendliche mitnimmt auf diese spannende Reise. Die Astronomie ist nicht nur Thema der Lehrerhandreichung und des dazu gehörigen Arbeitsheftes für Schülerinnen und Schüler auch die diesjährigen Jugendmarken der „Stiftung Deutsche Jugendmarke“ widmen sich diesem Thema. Mit ihrem Erlös werden beispielhafte Maßnahmen, Projekte und Bildungseinrichtungen für Kinder und Jugendliche gefördert.

Ich würde mich freuen, wenn es mit diesem aktuellen Heft der Reihe „Bildung + Briefmarke“ und den neuen Jugendmarken gelingt, Kinder und Jugendliche für Astronomie zu begeistern, so dass auch sie Freunde dessen werden, was nie endet.

Mit freundlichen Grüßen



Dr. Kristina Schröder

FÜR DIE JUGEND 2011 – Astronomie Autor: Dr. Eckehard Schmidt Einleitung

Der nächtliche Blick zum Himmel zeigt: Wir sind von Sternen umgeben (Mi 1743 und Mi 778). Dieses Sternenmeer leuchtet und funkelt. Unsere Vorfahren besaßen keine physikalischen Erklärungen, wie wir sie heute kennen. Es gab keine Fernrohre, um die Lichtpunkte aufzulösen und Einzelheiten zu erkennen (Mi 3030). Ganz praktisch nutzten sie die Sterne (Mi 283) zur Orientierung (Mi 892) und zur kalendermäßigen Einordnung (Mi 84).



Mi 1743
 Jugoslawien: Sternkarte



Mi 3030
 Nordkorea: Sternkarte, Cheomseongdae-Observatorium 7. Jh.



Mi 778
 Ägypten: Sternkarte, Helwan-Observatorium



Mi 892
 Griechenland: Astronom Hipparchos um 190-120 v. Chr. mit Armillarsphäre



Mi 283
 Gabun: Himmelsrichtung Süden astronomisch bestimmen, Sternbild Großer Bär



Mi 84
 Botswana: Sternbild Orion



Eine besondere Rolle spielte seit Urzeiten das Sternbild Stier (Mi 303) und eine darin enthaltene Sterngruppe, (Mi 2422) die Plejaden. Wenn diese erstmals im September am Abendhimmel über den Horizont kommen, dann wird es Herbst und es naht die Erntezeit. Und wenn sie im Frühjahr im Mai am Morgenhimmel für mehrere Monate verschwinden, dann gilt es auszusähen. Der Name dieses Sternbildes, Stier, weist auf die landwirtschaftliche Bedeutung und die Bestellung des Bodens mittels des Stieres hin. Es ist eines der ältesten, bekannten Sternbilder. Die Jugendmarke zeigt die Sternengruppe der Plejaden, aber nicht so wie beim Anblick mit dem bloßen Auge in der freien Natur erkennbar, sondern mittels Fernrohr gewonnen. (FÜR DIE JUGEND 45+20 Cent) Man findet dieses Sternbild mit Hilfe der Sternkarte. Der einzige Stern, der uns so nahe ist, das wir mit bloßem Auge (nur geschützt (!) durch eine Sonnenfinsternisbrille) seine Oberfläche beobachten können, ist die Sonne. Manchmal nehmen wir mit bloßem Auge Veränderungen auf ihrer Oberfläche wahr, wie die Sonnenflecken, (Mi 2227) oder sehen ihre äußerste Hülle, die Sonnenkorona, während totaler Sonnenfinsternisse (Mi 2550). Die Sonne ist unser Stern, von dem wir leben, der uns Licht und Wärme spendet und uns emotional berührt.



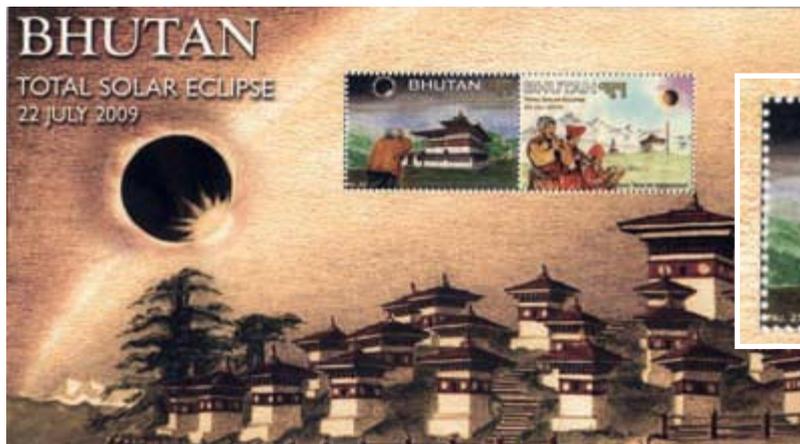
Mi 303
Gilbert Inseln: Sternbild Stier



Mi 2422
Neuseeland: Plejaden und McLellan, Mt. John Observatory



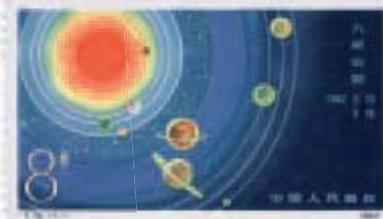
Mi 2227
China VR: Historische Deutung eines Sonnenflecks - Vogel vor der Sonne



Mi 2550
Bhutan: Sonnenfinsternis am 22. 7. 2009



Mi 745
Pater und Astronom Secchi 1818-1878,
Sonnenprotuberanz und meteorologisches Gerät:
Meteorograph.



Mi 1796
China VR: seltene, aufgereichte
Planetenkonstellation 1982



Mi 1410
Griechenland: Heliozentrisches System



Mi 1091
BR Deutschland: Inschrift
„Spiegelfernrohr um 1770“



Mi 1371
Japan: 100 Jahre Sternwarte
Tokio mit 1,88 m Spiegelfernrohr

Ein Unterschied zwischen unserer Sonne und der Erde besteht darin, dass die Sonne leuchtet und Energie abstrahlt (Mi 745). Die Erde dagegen erzeugt nicht selbst Licht, sondern empfängt es von der Sonne. Deshalb gibt es die Tagseite auf der Erde (von der Sonne beschienen) und die Nachtseite (entsteht durch die Drehung der Erde durch ihren eigenen Schatten). Das gilt für alle Planeten unseres Sonnensystems (Mi 1796). Planeten sind Himmelskörper, die in elliptischen Bahnen um die Sonne laufen (Mi 1410). Das ist auf den zwei FÜR DIE JUGEND 55+25 Cent-Marken gut dargestellt: Im Zentrum steht die Sonne und drum herum die Planeten, die von ihr beschienen werden. Die Marken zeigen die unterschiedlich großen Planeten mit ihren typischen Oberflächen. Ihre Anordnung entspringt allerdings der künstlerischen Gestaltung der Marken, sie sind quasi wie ein „Runder Tisch“ um die Sonne dargestellt. Das sieht modern aus, erinnert eher an Science Fiction. Vor gut 400 Jahren begann eine astronomische Revolution durch die Erfindung des Fernrohrs. Seither zoomen sich die Astronomen immer näher an Himmelsobjekte heran und folgen ihrem Fernweh (Mi 1091). Nur mittels größeren Fernrohren (Mi 1371) können Himmelsobjekte erforscht werden, die so unscheinbar und weit entfernt sind wie der dunkle Nebel in Form eines Pferdekopfes, so seine phantasiereiche Benennung durch die Astronomen, der auf der Marke FÜR DIE JUGEND abgebildet ist.

Folgen wir in unserer Phantasie den vielen Sonden, Satelliten und Raumfahrern und bewegen uns im Kosmos. Nutzen wir die Gelegenheit zu einer himmlischen Reise zu den Objekten der neuen Jugendmarken: Ad astra – zu den Sternen.

Bitte einsteigen

Unsere Reise ist zusätzlich durch historische Daten motiviert: Der bemannte Raumflug begann vor 50 Jahren, am 12. April 1961 startete Juri Gagarin mit einer Wostock-1 – Rakete ins All.

25 Jahren später erreichte der Halleysche Komet seine sonnennächste Entfernung, und erstmals konnte in der Wissenschaftsgeschichte ein Kometenkern ausgespäht werden. Die Sonde trug den Namen GIOTTO, benannt nach dem italienischen Maler Giotto di Bondone (1266-1337), der über einer weihnachtlichen Krippe einen Kometen malte. Einige Jahrhunderte später gelang es dem Astronomen Edmond Halley (1656-1742) die Wiederkehr eines Kometen zu prognostizieren, der später ihm zu Ehren die Bezeichnung Halleyscher Komet erhielt (Mi 469).

Viel klärte das im April 1990 gestartete Weltraumteleskop Hubble (Hubble Space Telescope: HST), dessen Fotos viele Menschen begeisterte und zur Beschäftigung mit der Astronomie anregte. Astronomischen Motiven auf Briefmarken liegen die Fotos des HST zugrunde (Mi 628). Benannt ist das Weltraumteleskop nach Edwin Hubble (1889-1953), dem Erforscher von Galaxien, ihrer Entwicklungsgeschichte und deren hohen Geschwindigkeiten. Er entdeckte, dass sich das Universum ausdehnt.

Auch der ständige Aufenthalt einer Besatzung in der Internationalen Raumstation (International Space Station: ISS) (Mi 2433) führte zum starken Interesse an Astronomie und Raumfahrt. Das Jahr 1992 riefen die Vereinten Nationen zum Internationalen Raumfahrtjahr (International Space Year: ISY) aus, und viele Postverwaltungen folgten dem Ruf. Noch einmal so viele Marken erschienen im Internationalen Jahr der Astronomie (International Year of Astronomy: IYA) 2009.



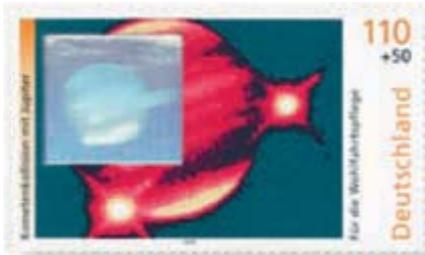
Mi 469
Bermuda: Holzschnitt von 1532 von
Peter Apian



Mi 628
Montserrat: Modell des HST zusammen
mit Halleyschem Komet



Mi 2433
BR Deutschland: ISS



Mi 2080
BR Deutschland: Jupiter und Kometenkollision mit Shoemaker-Levy 9



Mi 2079
BR Deutschland: Supernova-Überrest



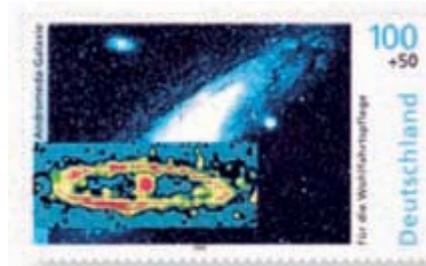
Mi 2078
BR Deutschland: Milchstraße im Schwan



Mi 859
BR Deutschland: 100 m Radioteleskop



Mi 2081
BR Deutschland: Himmel im Gamma-Licht



Mi 2077
BR Deutschland: Andromeda-Galaxie

Eine Startplattform für unsere Reise bieten die Sternwarten. Sie beteiligten sich an dem fünfteiligen Briefmarkensatz „Der Kosmos“ FÜR DIE WOHLFAHRTSPFLEGE 1999. Die Vorlagen stammen vom Max-Planck-Institut (MPI) für Astronomie in Heidelberg (Mi 2080), vom MPI für Extraterrestrische Physik in Garching (Mi 2079) und (Mi 2081) und vom MPI für Radioastronomie (Mi 2078) (Mi 2077) mit seinem Radioteleskop bei Effelsberg (Mi 859) in der Eifel.

Ad Astra – zu den Sternen mittels einer Sternkarte

Die Vorteile der astronomischen Forschung mittels der Raumfahrt liegen auf der Hand. Schon hat sich der Begriff Satellitenastronomie eingestellt. Sie ermöglicht die Beobachtung von Objekten außerhalb der Erdatmosphäre, das „aus der Nähe beobachten“ und das Landen auf den Himmelskörpern. Das funktioniert schon recht gut – praktisch erprobt innerhalb unseres Sonnensystems insbesondere bei der Mond- und Marslandung.

Doch in welche Richtung reisen wir im Kosmos? Wo ist oben und unten, vorne und hinten? Wir benötigen Fernrohre um unsere Ziele anzuvisieren. Doch welche Enttäuschung, nur einige der Planeten sind sichtbar. Auch die Plejaden und den Pferdekopfnebel können wir im Sommer nicht sehen und müssen uns mit den Briefmarkenabbildungen begnügen. Erst im Winterhalbjahr steigen sie über den Horizont. Ursache ist die Umlaufbahn der Erde um die Sonne und die Ausrichtung der Erdachse zum Himmelspol.

Zwischenstation Mond: Beginnen wir mit einer Reise dorthin (Mi 634). Auf ihm sind dunkle und helle Gebiete erkennbar, die sich in Bezeichnungen wie „Mann im Mond“ niederschlugen. Deshalb war es ungeheuerlich interessant, als durch die Erfindung des Fernrohrs und sein Einsatz in der Astronomie durch Galileo Galilei (1564-1642) (Mi 2626) die Menschen nicht nur Einzelheiten wie Krater (Mi 1687) zu sehen bekamen, sondern auch Monde um die anderen Planeten.



Mi 634
Dänemark Färøer: Mensch zeigt auf Mond Symbolik



Mi 2626
Nicaragua: Fernrohrgeschichte und Halleyscher Komet



Mi 1687
Norwegen: Mondoberfläche bei Vollmond, rechts Mitte heller Krater Tycho mit 85 km Durchmesser und bis zu 4800 m hohem Wall



Mi 1409
Griechenland: 2300. Geburtstag
von Aristarch von Samos



Mi 1515
Liechtenstein: Mond überm
Landspitzgipfelkreuz



Mi 2732
BR Deutschland:
Keplersche Gesetze

Der Mond ist ein uraltes Beobachtungsobjekt. Vor über 2000 Jahren versuchte Aristarch von Samos (310-230 v. Chr.) eine Entfernungsmessung durchzuführen (Mi 1409). Er vertrat das sogenannte heliozentrische Weltbild, dass sich die Sonne im Zentrum des Alls befindet und nicht die Erde.

Die Entfernung Erde-Mond schwankt zwischen 356 410 km und 406 740 km, im Mittel 384 401 km (Mi 1515). Der Mond bewegt sich nicht auf einem exakten Kreis um die Erde, sondern auf einer Ellipsenbahn, wie Johannes Kepler (1571-1630) vor über 400 Jahren erforschte (Mi 2732), auch wenn umgangssprachlich häufig noch von einer Umkreisung gesprochen wird.

Um Verständnis für die riesigen Entfernungen im All zu entwickeln, nicht umsonst spricht der Volksmund von astronomischen Zahlen, wenn eine unvorstellbar große Menge ausgedrückt werden soll, unternehmen wir ein Gedankenexperiment: Der Erdumfang ist rund 40000 km groß. Angenommen wir fahren in einem Zeppelin, der eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 80 km/h erreicht, dann wären wir rund 200 Tage nonstop mit dem Zeppelin unterwegs. Wir müssten die Erde knapp zehnmal umkreisen um auf die durchschnittliche Wegelänge Erde-Mond zu kommen. Schneller ginge es mit einem der modernen Flugzeuge. Noch schneller gelang es den Astronauten mit einer Rakete den Mond zu erreichen. Vom Start am 16. Juli 1969 bis zur Landung auf dem Mond am 20. Juli 1969 benötigten sie 4 Tage und knapp 7 Stunden.

Diese Geschwindigkeiten mögen für die als irdisch zu nennenden Entfernungen ausreichend sein, aber sobald wir versuchen, andere Himmelskörper anzusteuern, wird es aufgrund der langen Flugdauer kritisch, um Menschen real dorthin zu bringen. Zur Zeit endet beim Mond die sogenannte habitable Zone, die das menschliche Leben begünstigt. Vielleicht erreichen Menschen eines Tages noch den Mars. Entwürfe, Experimente und Trainings dazu erfolgen bereits.

Endliche Lichtgeschwindigkeit

Sehr viel schneller ginge unsere Fahrt voran, wenn wir mit der größten Geschwindigkeit reisen könnten, der Lichtgeschwindigkeit. Die Lichtgeschwindigkeit beträgt rund 300 000 km/s, d. h. bis zum Mond bräuchten wir etwa 1,3 Sekunden.

Der Mann, der die Lichtgeschwindigkeit entdeckte, hieß Ole Rømer (1644-1710) und arbeitete an der Sternwarte in Paris. Er sollte eine schwierige Aufgabe lösen. Galileo Galilei hatte die nach ihm benannten vier Galileischen Monde des Jupiters entdeckt gehabt und sah sie als Muster eines kleinen Systems an, wie es das Sonnensystem im Großen eines ist. Nun galt es die Bewegungen der Monde um Jupiter zu berechnen. Doch es gab einen zeitlichen Unterschied zwischen den Berechnungen und der tatsächlichen Position der Monde zum ermittelten Zeitpunkt. Stolperstein war der Jupitermond Io, dessen Bedeckung durch den Jupiter zehn Minuten verspätet endete, wenn sich die Erde in einer vom Jupiter entfernteren Position befand oder sich verfrühte, wenn die Erde näher zum Jupiter hin stand.

Ole Rømer fand die Lösung darin, dass das Licht eine endliche Geschwindigkeit haben muss und sich nicht augenblicklich ausbreitet. Ole Rømer besitzt den Ruhm, ihr praktischer Entdecker zu sein. Ohne Zweifel gehört die Lichtgeschwindigkeit zu den wichtigsten Naturkonstanten, der heutige Wert von $c=299.792.458$ m/s ist exakt festgelegt.

Ole Rømer, 1644 geboren in Aarhus, Dänemark, ist noch heute in Kopenhagen präsent. Durch seine großartige Entdeckung genoss er einen sehr hohen Bekanntheitsgrad. Von Paris zurückkommend arbeitete er an der Universität, betätigte sich auch in der Politik und wurde Bürgermeister von Kopenhagen. Auf seine Spuren stoßen die heutigen Touristen inmitten von Kopenhagen, wenn sie den Runden Turm ersteigen, von dem aus er astronomische Beobachtungen unternahm. Ein weiterer Arbeitsplatz Rømers war seine Privatsternwarte bei Kroppedal (heute Museum). (Mi 1528) und (Mi 278).



Mi 1528
Dänemark: Observatorium „Runder Turm“ in Kopenhagen (erb. 1642)



Mi 278
Dänemark: 300 Jahre
Runder Turm mit Sternwarte

Weiter im Sonnensystem

Von der Erde aus betrachtet ist nach dem Mond die Venus der nächst gelegene Himmelskörper. Lange Zeit galt sie als „Schwester der Erde“, da sie in Größe der Erde ähnlich ist und die Entfernung Venus-Erde mit bis zu 38 Millionen km kleiner als zum Mars hin ist. Das Licht zwischen Erde und Venus legt im Fall der minimalsten Entfernung 2,1 Minuten zurück. Seit die Umkreisungen und Landungen von Sonden auf der Venus ergaben, dass die Geologie und die Atmosphäre des Planeten so verschieden von der Erde und so menschenfeindlich sind, konzentrieren sich die Forschungen verstärkt auf den Mars statt auf die Venus. Astronauten würden nach dem jetzigen Stand der Dinge mindestens 8 Monate für einen Hinflug zum Mars benötigen, das Licht im Fall der geringsten Entfernung rund 3,1 Minuten.

Zwischen Venus und Sonne liegt die Bahn des Planeten Merkur. Er benötigt nur 88 Tage für einen Umlauf und seine Oberflächentemperatur liegt im Sonnenschein bei 430°C, nachts -170°C.

Zwischen Sonne und Erde benötigt das Licht etwa 8,3 Minuten. Ein vergleichsweise geringer Wert, wenn man bedenkt, dass das Sonnenlicht bis zum 2003 entdeckten Himmelskörper (jenseits von Pluto) Sedna rund 12 Lichtstunden benötigt. Sedna ist nach der Eskimogöttin benannt, weil der Eisbrocken mit -240°C recht kalt ist. Die Sonne erscheint nur noch Stecknadelkopfgroß. Der Sonnensystemrand beginnt erst viel viel später, wo der Sonnenwind sich mit interstellarer Materie mischt.

Neuentdeckungen aus den letzten Jahren erfolgten insbesondere bei den Asteroiden auf den Umlaufbahnen zwischen Mars und Jupiter sowie bei den Planeten jenseits der Erde zum Ende des Sonnensystems hin. Sie ließen die Anzahl der bekannten Himmelsobjekte im Sonnensystem in die Höhe schnellen, beispielsweise sind am Rand des Sonnensystems etliche Himmelskörper bekannt geworden, über deren exakte Herkunft noch diskutiert wird. Die Grenze zwischen

Sonnensystem und seiner Umgebung sind noch nicht genug erforscht. Andere Neuentdeckungen beziehen sich auf die klassischen, bekannten Himmelsobjekte, wo die Menge der Objekte so groß ist, dass es an „Erbsenzählerei“ grenzt: Vom Jupiter beispielsweise sind jetzt 63 Monde bekannt.

Dieses genaue Hinschauen verursacht Grundsatzfragen. Klasse statt Masse: Wann ist ein Planet noch ein Planet? Mehr als in der Vergangenheit werden die physikalischen Eigenschaften eines Himmelskörpers für dessen Klassifizierung herangezogen. Die typische Einteilung seit der Antike, als nur mit bloßem Auge beobachtet werden konnte, wurde kritisch hinterfragt. So entschieden sich die Astronomen für eine Unterscheidung nach Planeten, Zwergplaneten und Kleinkörpern.

Es ist das erste Mal, dass formell festgelegt wurde, was ein Planet ist und was nicht. Bislang gab es dafür keine eindeutigen Kriterien, sondern nur empirische Erkenntnis (Mi 775). Der erste Versuch, Ordnung in die Planeten hineinzubringen, schlug sich in dem Weltbild aus der Antike nieder: die mit bloßem Auge erkennbaren „Wandelsterne“ (Planeten) wurden Bereichen (Sphären) um die Erde zugeordnet und aufgereiht: Mond, Sonne, Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn (geozentrisches Weltbild).

Dieses Weltbild hielt sich bis Copernicus (Mi 1828) vor rund 500 Jahren richtigerweise das heliozentrische Sonnensystem favorisierte, d. h. die Sonne steht im Mittelpunkt und nicht die Erde. Sie und die anderen Planeten drehen sich um die Sonne. Leicht hatte diese Erkenntnis nicht sich durchzusetzen. Erst mussten noch die Vollender dieser neuen Erkenntnis geboren werden wie Kepler und Galilei: Die Galileischen Himmelsbeobachtungen und physikalischen Betrachtungen sowie die vor rund 320 Jahren entdeckte Gravitation durch Newton (Mi 1646) schufen die Grundlagen der heutigen Astronomie und Raumfahrt.



Mi 775
Mongolei: Copernicus auf seiner Sternwarte



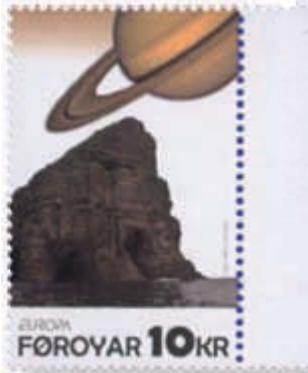
Mi 1828
DDR: Copernicus und sein Werk „De revolutionibus...“



Mi 1646
BR Deutschland: 350. Geburtstag
von Isaac Newton



Mi 764
Gabun: Friedrich Wilhelm
Herschel 1738-1822



Mi 543
Großbritannien: 150 Jahre Royal Astronomical Society – Herschel präsentiert seine Planetenentdeckung



Mi 676

Mi 675
Dänemark Färöer

Vor 225 Jahren entdeckte Herschel (Mi 764) den ersten, nur mit Fernrohr sichtbaren Planeten: Uranus (Mi 543). Der Astronom Titus stellte die später als Titus-Bodesche Reihe bezeichnete Regel auf, nach der die systematischen Abstände der Planeten einen noch unbekannteren Planeten vermuten ließen - diese Lücke füllte die vor 210 Jahren (1801) entdeckte Ceres, der erste Asteroid oder Kleinplanet. Planet Neptun wurde vor 165 Jahren (1846) von Galle entdeckt. Vor 81 Jahren (1930) fand Clyde Tombaugh den Pluto. Bis dahin wurden die entdeckten Himmelskörper ohne Hinterfragung als Planeten bezeichnet. Laut der neuen Definition der Astronomen sind es nur noch acht statt neun Planeten, Pluto wird als Zwergplanet geführt. Am Planeten Saturn fasziniert sein Ring. Ein Detail, was erst mit dem Fernrohr entdeckt wurde. Zu Zeiten Galileis gab es lediglich die Möglichkeit, den Saturn zu zeichnen, Fotografie existierte nicht. Der Maler Donato Creti (1671-1749) fand für sich folgende Lösung, um dem Betrachter mitzuteilen, dass er den Saturn gemalt hat und keinen anderen Planeten: Er zeichnete rechts und links vom Planeten einen Strich als Merkmal für den Ring. Obwohl in Natura mit bloßen Auge unsichtbar, stellte der Künstler so die Kommunikation zum Publikum her, welches offenbar wusste, um was es sich handelt. Sein Gemälde ist entsprechend „Saturn“ benannt und hängt im Vatikan. Ein zweites Beispiel: Wenn Saturn und Jupiter so groß um die Felsenase der färöischen Küstenlandschaft lugen (Mi 676) und (Mi 675) oder über der finnischen Landschaft (Mi 1968-1969, siehe Seite 19) erscheinen, wie auf diesen Briefmarken aus dem Internationalen Astronomischen Jahr, dann steht der Weltuntergang bevor: In dem Augenblick, wo die Briefmarkendesigner einen irdischen Horizont dazu zeichnen, stellt sich beim Betrachter die Frage nach den richtigen Größenverhältnissen zwischen Himmelsobjekt und Horizont. Wie schon ausgeführt, ist der Saturnring erst durch Fernrohre sichtbar, diese Situation der Teleskopbeobachtung ist aber nicht dargestellt,

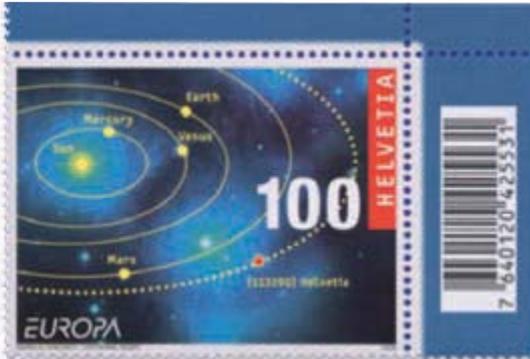
sondern die der bloßen Augenbeobachtung:
künstlerische Freiheit.

Die Ringe des Saturns bestehen überwiegend aus Eisbrocken sowie Steinen. Ungeklärt ist der hohe Eisanteil an den Ringen. Berechnungen ergaben, dass bei gleichzeitiger Entstehung mit dem Planeten selbst, die Zahl der großen Steinbrocken von mehreren Metern bis hin zu den kleinsten Partikeln sehr viel höher hätten sein müssen. Planetenforscher nehmen neuerdings an, dass der Saturn in der Vorzeit von einem großen Mond umkreist wurde, der im Inneren aus Gestein bestand, umgeben von einem Mantel aus Eis. Als nun der Mond dem Saturn zu nahe kam, rissen die Eismassen der äußeren Schicht heraus und bildeten die Ringe.



Mi 1968-1969
Finnland: Planeten mit Mond





Mi 2101
Schweiz: Asteroid Helvetia und die inneren Planeten mit Sonne

Eine Hierarchie nach GröÙe der Himmelskörper im Sonnensystem ergäÙe folgende Reihenfolge: Sonne, Planeten (Jupiter (Mi 1047), Zwergplaneten (Ceres, Pluto, ...), Kleinkörper (Kometen, Asteroiden (Mi 2101) und (Mi 3315-3319), Monde, Planetenringe sowie am fernen Rand des Sonnensystems die Kleinobjekte des Kuipergürtels/Transneptunische Objekte/Oortsche Wolke.



Mi 1047
Mongolei: Jupiter und Flugbahn der Pionier-Sonde), ...

Jupiter ist der größte Planet im Sonnensystem, ein Gasriese. Seine Eigenschaft, kleinere Himmelskörper anzuziehen, bezweifelt seit 1994 niemand mehr. Damals stürzte unter Beobachtung der Astronomen und einer weltweiten Öffentlichkeit der Komet Shoemaker-Levy 9 auf den Jupiter, zuvor zerbrach er in viele Einzelstücke.



Mi 3315 - 3319 Zusammendruck Korea-Nord: Planeten

Auf Kurs zu den Plejaden

Unsere Reise geht weiter. Nach Verlassen des Sonnensystems halten wir Kurs in Richtung Plejaden (Mi 567), zu denen wir 385 Lichtjahre unterwegs sein werden, obwohl wir schon mit 300 000 km/s reisen. Am Anfang dieser langen Reise, nach 4,3 Lichtjahren, sehen wir aus unseren Augenwinkeln, da in einer anderen Richtung liegend, Proxima Centauri, den der Sonne nächst gelegenen Stern. Dieser nächste Stern unserer Sonne ist kein Einzelstern wie diese, sondern Teil eines Mehrfachsternsystem, Alpha Centauri benannt, weil es im Sternbild des Zentauren liegt bestens von der südlichen Hemisphäre der Erde aus sichtbar.

Unsere Sonne und ihre Planeten existieren nicht unabhängig, sondern bilden einen Verbund mit anderen, den wir Milchstraße oder Galaxie nennen. Dort in der Region des Zentauren befindet sich das Zentrum unserer Milchstraße, eine ungeheure Ansammlung von vielleicht 100 Milliarden Sterne.

Der Nachbar des Zentauren ist das Sternbild Kreuz des Südens (Mi 251), was häufiger auf Briefmarken erscheint. Der Grund liegt darin, dass einige Länder das Kreuz des Südens in ihrer Landesflagge führen wie beispielsweise Australien (Mi 463). Gelegentlich sind auch einige Sterne des Sternbildes Zentaur mit abgebildet, sie helfen mit, den geographischen Südpol auf der Erde zu finden, dessen Lage die Navigatoren kennen müssen, um sich beispielsweise auf dem Meer zurechtzufinden. (Mi 2535 - siehe übernächste Seite)

Sirius ist der fünftnächste Stern unserer Sonne, sein Licht benötigt 8,6 Jahre bis zu uns. Sirius ist der hellste Stern am Nachthimmel und liegt im Sternbild Großer Hund, das von unseren geographischen Breiten in den Wintermonaten gesehen werden kann.



Mi 567
Schweiz: Nachrichtenwesen,
Telegraphenstange und Plejaden



Mi 251
Pitcairn Inseln: Sternbild Kreuz
des Südens mit Zentaur α und β



Mi 463
UNO New York: Flagge Australiens

Neuseeland: „Das Alphabet“ (26 Werte) Mi 2517/42

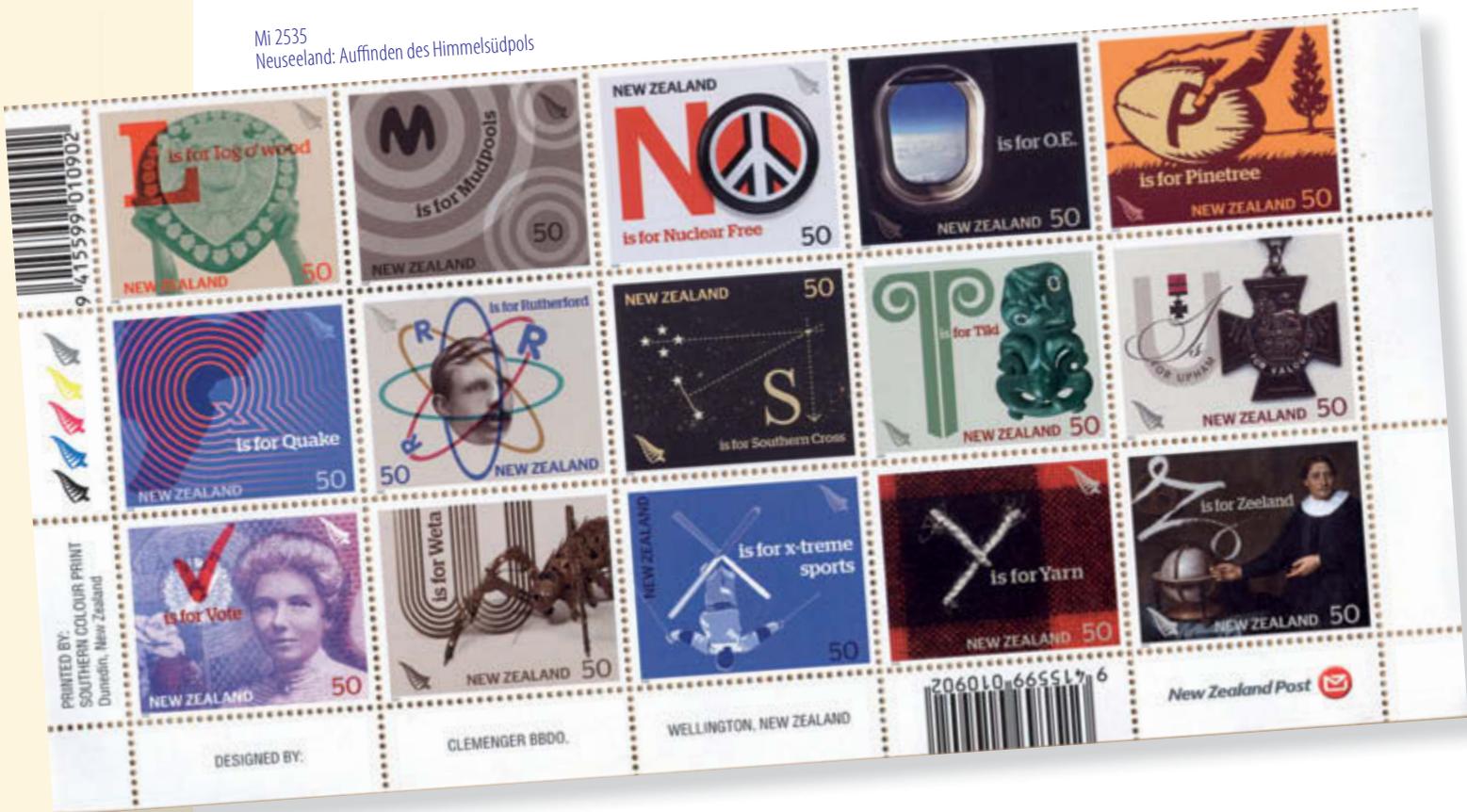
THE **A** TO **Z** OF NEW ZEALAND



Value \$13.00
26 Stamps @ 50c



Mi 2535
Neuseeland: Auffinden des Himmelsüdpols





Die Jugendbriefmarke zu 145+55 Cent zeigt die Plejaden, eine Ansammlung von Sternen, die relativ jung sind, etwa 125 Millionen Jahre alt, im Vergleich zu unserer Sonne mit 5 Milliarden Jahren.

Der von seinem äußeren Schein her so bezeichnete „offener Sternhaufen“ der Plejaden besitzt weit mehr als 1200 Sterne, von denen nur die hellsten mit bloßem Auge zu sehen sind. Der Name Plejaden leitet sich von den sieben sichtbaren Sternen ab, als Siebengestirn bezeichnet. Historische Quellen aus anderen Kulturkreisen erwähnen sechs, manche bis zu neun Sterne.

Die Jugendmarke zeigt die Sterne mit einer bläulichen Umgebung. Es handelt sich dabei physikalisch um so bezeichnete Reflexionsnebel. Das Licht naher Sterne strahlt Gas- und Staubwolken an, die es reflektieren. Diese Nebel um die Plejadensterne haben nichts mit der ursprünglichen Sternentstehung zu tun. Die blaue Art ihres Leuchtens weist auf Regionen hin, die typisch für Sternentstehungsgebiete sind.

Der Begriff des Nebels taucht in der Astronomie als Wortbestandteil häufiger auf. Hier mischt sich beschreibende Wortschöpfung mit astrophysikalischen Bezeichnungen. Entdeckte Himmelsobjekte müssen katalogisiert werden, um sie wieder zu finden. „Das Kind muß einen Namen erhalten“, damit man weiß, über wen man forscht. Die tatsächlichen physikalischen Bezüge ergeben sich oftmals erst nach langjähriger Forschung und können, müssen aber nicht, auch zu Umbenennungen führen.

Bei Reflexionsnebeln verwenden die Astronomen nach wie vor das Wort Nebel, ursprünglich vom griechischen *nephele* = Wolke stammend und zur Bezeichnung flächenhafter Objekte benutzt. Der Oberbegriff wäre kosmischer Nebel, gemeint sind interstellare Wolken aus Staub und Gas, d. h. Wolken zwischen den Sternen. Unterschiedlich dazu kennen Astronomen galaktische Nebel, das sind Galaxien wie unsere Milchstraße.

Kulturgeschichtliches

Das astronomische Sternbild Stier und mit ihm die Plejaden besitzen kulturgeschichtliche Bedeutung (Mi 2426). Sie dienten dem Menschen bis in die Neuzeit zur Orientierung in Zeit und Raum. Im Sternkatalog von Claudius Ptolemäus (um 100-175 n. Chr) ist es verzeichnet.



Mi 2535
Griechenland:
Tierkreissternbild
Stier



Mi 365
Somalia: Stier im Sternkatalog
Al-Sufi, 11. Jh.



Mi 1313
Korea Süd: Astronomie
Beobachtungsplattform Cheomseongdae



Mi 2695
Deutschland



Mi 1298
Australien

Die Plejaden spielten in den landwirtschaftlich geprägten Jahrtausenden eine wichtige Rolle (Mi 365) bei der Bestimmung der Aussaatzeit (letzte Sichtbarkeit im Frühjahr in der Abenddämmerung) und der Erntezeit (erste Sichtbarkeit im Herbst in der Morgendämmerung). Der Name Stier für das Sternbild weist auf die Bedeutung dieses Hausrinds hin und findet Erwähnung in den frühen Hochkulturen (Mi 1313). In der griechischen Mythologie waren die Plejaden die sieben Töchter des Atlas und Pleione.

In Deutschland stellen Archäoastronomen eine Beziehung zwischen den sieben eng zusammen liegenden Goldpunkten auf der Hemisphäre von Nebra (Mi 2695) und den sieben hellsten Sternen der Plejaden her (Mi 1298), d. h. dass in Deutschland bereits zur Bronzezeit der Sternhimmel genau beobachtet und fürs rituelle und bäuerliche Kalenderwesen genutzt wurde.

Verbirgt sich hinter dem Märchen „Der Wolf und die sieben Geißlein“ eine astronomische Aussage über die Plejaden? (Mi 408-411) Es heißt dort „Nun ging der Bösewicht zum drittenmal zu der Haustüre, klopfte an und sprach, macht mir auf, Kinder, euer liebes Mütterchen ist heimgekommen ... Die Geißerchen ... machten die Türe auf. Wer aber herein kam, das war der böse Wolf. Sie erschrakten und wollten sich verstecken ... Aber der Wolf fand sie alle ... eins nach dem anderen schluckte er in seinen Rachen, nur das jüngste fand er nicht“. Bezogen wird sich auf die Tatsache, dass der Mond zwar sechs aber nicht alle sieben Plejadensterne bedecken kann. Das tut er nicht bei jedem Umlauf um die Erde, sondern nach einer bestimmten Anzahl von Umläufen und dann drei Mal in Folge. Das nächste Mal wird es in 2044 so weit sein.



Mi 408-411
BR Deutschland: Märchen der Brüder Grimm

Sternbilder sind Wunschbilder

Das Sternbild Stier zählt zu den Tierkreissternbildern, weshalb viele Sammler es im Album haben. Zwar ist auf den Tierkreiszeichen-Briefmarken häufig nur das astrologische Zeichen des Stieres wiedergegeben, aber bei den Tierkreissternbild-Briefmarken auch die astronomische Bezeichnungen von Sternennamen und der Plejaden und der Hyaden, letzteres ein weiterer kleinerer, offener Sternhaufen im gleichen Sternbild. Die Tierkreiszeichen werden der Astrologie zugerechnet und nicht der Astronomie als Wissenschaft.

Sterne in den Sternbildern stehen höchst selten in physikalischem Zusammenhang miteinander. Es sieht nur aus dem Blickwinkel der Erde so aus, als ob sie beieinander stünden. Letztendlich kann nur der Blick hinter die Kulissen das Sternbild auflösen, wenn die dritte Dimension bekannt ist. Sternbilder entstanden zu einer Zeit, als eine zweidimensionale Betrachtungsweise vorherrschte. In der Antike galten Sterne als an einer Sphäre befestigt und um die Erde drehend.



Weiterreise zum Schattenspiel in 1500 Lichtjahren Entfernung



Mi 367
Somalia: Sternbild Orion aus dem
Sternatlas von Al-Sufi, 10. Jh.

Was liegt hinter den Plejaden? Wie lange muß man reisen, um bis zum Pferdekopfnebel zu gelangen, einem weiteren Motiv auf der Jugendmarke?

Auf der Weiterreise verändert sich die „Landschaft“. Auf der Erde vertraute Himmelsblicke kommen uns seltsam vor. Das uns vertraut gewesene Sternbild Orion ist nur mit Mühe identifizierbar. Unser Gehirn setzt die Sterne hier zu anderen Bildern zusammen, zumal auch unbekannte Himmelsobjekte auftreten. Während von der Erde aus die Orionsterne wie auf einer Fläche befestigt zu sein scheinen, stehen die Sterne unterschiedlich voneinander entfernt im Raum. Unsere Endstation Pferdekopfnebel erreichen wir von der Erde aus erst nach 1500 Lichtjahren.

Eigenname	Bedeutungsgeschichtlich	Entfernung Lichtjahre ca.	Typ	Wissenschaftlicher Name
Pferdekopfnebel		1500	Dunkelwolke	Barnard 33 (B33)
Rigel	Fußstern	770	Mehrfachsternsystem	β (Beta) Orionis
Beteigeuze	Schulterstern	500	Roter Riesenstern	α (Alpha) Orionis
Bellatrix	Schulterstern	240	Bläulicher Riesenstern	γ (Gamma) Orionis
Heka	Weißer Fleck	1055	Doppelstern	λ (Lambda) Orionis
Saiph	Schwert	722	Einzelstern, Blauer Riese	κ (Kappa) Orionis
Mintaka	Gürtel	916	Vierfachsystem	δ (Delta) Orionis
Alnilam	Gürtelmitte	1980	Blauer Überriese	ϵ (Epsilon) Orionis
Alnitak	Gürtel	820	Mehrfachstern	ζ (Zeta) Orionis

Orion ist wie der Stier ein Sternbild, das schon im Altertum erwähnt wurde (Mi 367). Der heutige Name leitet sich von der griechischen Mythologie her, im Orion wurde der Riese, der Held und Jäger gesehen. Er war der Sohn des Meeresherrn Poseidon.

Die Bezeichnung der Sterne mittels des griechischen Alphabets führte Johannes Bayer in seinem Werk „Uranometria“, 1603, ein. Bis dahin existierten nur Namen, meist arabischer Herkunft. Er war einer der ersten, der die Sterne in einem Sternbild nach ihrer Helligkeit einstuft und bezeichnete, Alpha der hellste Stern, Beta der zweithellste usw.

Pferdekopfnebel

Der Pferdekopfnebel besteht nicht nur aus Staub, sondern überwiegend aus kaltem Gas. Dennoch ist der Staub, winzige Partikel bis zu ein Mikrometer Größe, dominant. Er verursacht, wofür sein Name steht: eine Formähnlichkeit, die zufällig der eines Pferdekopfes gleicht. Zur Erklärung: Diese Form existiert nur aus der Sicht der Erde. Sähen wir ihn aus einer anderen Perspektive hätte er ein anderes Aussehen. Die Bezeichnung Pferdekopf sagt nichts über seine physikalischen Eigenschaften aus. Der Pferdekopfnebel ist nur in größeren Fernrohren sichtbar, wie sie auf Sternwarten stehen.

Entdeckt wurde der Nebel durch den Astronomen Edward Barnard vor gut 100 Jahren auf einer fotografischen Platte. Im astronomischen Katalog wird der Nebel als Barnard 33 (B33) geführt. In der Zeit vor Barnard deuteten Astronomen dunkle Gebiete als „Löcher“ in einer durch Sterne aufgehellten Region, bis Barnard entdeckte, dass es sich um dunkle Wolken handelt, eine bis dahin unerkannt gebliebene Type von Himmelsobjekten.

Eigentlich sollte der Nebel für uns unsichtbar sein, da er dunkel ist und keinerlei Licht ausstrahlt. Wir sehen ihn nur aufgrund eines hellen Hintergrundes, vor dem er sich als Dunkelwolke abzeichnet. Im Hintergrund des Pferdekopfnebels leuchtet der helle, rötliche Gasnebel IC 434 und hebt die dunkle Wolke sichtbar hervor. Der Pferdekopfnebel wird als Absorptionsnebel klassifiziert.

Kaum ein anderer Nebel ist der Öffentlichkeit so bekannt wie der Pferdekopfnebel. Das liegt wahrscheinlich an seiner namensgebenden Form, Pferde zählen zu den beliebtesten Tieren des Menschen. Die Form des Nebels aber verändert sich, die Wolke wird in tausenden Jahren anders aussehen. Als die Öffentlichkeit zum 11jährigen Bestehen des Hubble Space Telescopes (HST) in 2000 gefragt wurde, welches Himmelsobjekt von Hubble aufgenommen werden sollte, entschied sich das Publikum für den Pferdekopfnebel.

Eine Reihe schöner Pferdekopfnebel-Fotos findet der Interessent auf der Internet-Plattform „Astronomy Picture of the Day“ (APOD), wo täglich ein anderes astronomisches Bild publiziert wird: unter „Search“ das englische Wort „horsehead nebula“ eingeben. APOD zeigt Bilder aus seinem Archiv mit Ausschnitten und Gesamtübersichten vom Sternbild Orion mit dem Pferdekopfnebel. Der Pferdekopfnebel befindet sich unterhalb des linken Gürtelsterns mit Namen Alnitak (Zeta Orionis).

Mehrere Briefmarken zeigen den Pferdekopfnebel und das Sternbild Orion. Im Verhältnis zum Sternbild ist der Nebel so klein, dass er nur auf speziellen Motivmarken Erwähnung findet.

Orion ist in unseren geographischen Breiten ein bekanntes Wintersternbild. Am Himmel liegt es am Äquator und von der südlichen Hemisphäre aus beobachtbar. Wer seine Briefmarken mit dem Sternbild Orion nebeneinander legt, wird erkennen, dass die Briefmarkenausgaben von Ländern am geographi-





Mi 369
Tristan da Cunha: Sternbild Orion

schen Äquator den Orion liegend zeigen und bei den südlicher liegenden Ausgabeländern auf dem Kopf stehend (Mi 369) zeigen – eine Folge der kugelähnlichen Gestalt der Erde, die Himmelsobjekte aus verschiedenen geographischen Perspektiven sehen lässt.

Nebel gehören zum interstellaren Medium abgekürzt ISM, das zwischen den Sternen existiert. Es ist das größte Medium in unserer Milchstraße und besteht zu 99 % aus Gas und einem Prozent Staub.

Dieses interstellare Material entstand und entsteht aus Resten explodierender Sterne. Ausgestoßenes Material sammelt sich in Haufen und Nebeln an und breitet sich in der Galaxie aus. Das Interstellare Medium dient als eine Art chemischer Ofen zum Recycling. Das Material ist in Bewegung, mischt sich mit anderem, ballt sich zusammen und bildet einen Kern, der mehr und mehr Material an sich zieht und zu reagieren beginnt. Es entstehen neue Sterne.

Tabelle Motivausgaben mit Abbildungen des Pferdekopfnebels:

Land	Ausgabejahr	Wert	Mi
Frankreich	2009	0,70	4660
Grenada-Grenadinen	2008	2,50	4461
Guinea	1989	300+25	1255
Kanada	2009	54 Cent	2543, 2545
Mexiko	1942	2 Cent	810
Serbien	2009	50 Din	301

Der Pferdekopfnebel ist nicht der einzige Dunkelnebel. Bekannt ist der so bezeichnete Kohlensack. Dieser Dunkelnebel ist nur von der südlichen Hemisphäre aus zu sehen. Er liegt im berühmten Sternbild Kreuz des Südens. Da wir an der Stelle auf sehr viele Sterne schauen, nämlich aufs Zentrum unserer Milchstraße, erscheint er uns besonders dunkel.

Jetzt sind wir am Ende unserer Reise angelangt. Aber noch längst nicht am Ende unserer Galaxie.

Die Milchstraße – unsere Galaxie

Noch nicht einmal das Zentrum der Milchstraße erreichten wir auf unserer Reise. Der Abstand zwischen Sonne und Galaxiezentrum beträgt 28000 Lichtjahre. Die Sonne liegt im sogenannten Orion-Arm - ein Spiralarm unserer Spiralgalaxie.

Einer der ersten, der behauptete, Spiralnebel seien Weltordnungen wie die Milchstraße, war Immanuel Kant, der 1755 in seiner „Allgemeinen Naturgeschichte des Himmels“ dieses postulierte (Mi 806). Galaxien wie unsere Milchstraße gehören meist größeren Gruppierungen an (Mi 1720). Diese zusammengehörigen Strukturen werden Galaxienhaufen genannt, sind die größten Gebilde, die in unserem Kosmos existieren (Mi 1255).



Mi 806
BR Deutschland: 250 Geburtstag



Mi 1720
Tschechoslowakei: Sternwarte Ondrejov,
Spiralgalaxie und 2-m-Spiegelteleskop



Mi 1255
DDR: 2-m-Spiegelteleskop, Spiralgalaxie

Wie weit ist der Himmel? - Das Hubble Space Telescope



Mi 2089
Belgien: Spiralgalaxie, Königlich Belgisches Observatorium Brüssel



Mi 1072
Chile: HST, Planetarium Santiago de Chile und Sternbild Kreuz des Südens

Oft sind, so sagt der Volksmund, Namen Schall und Rauch. Doch mit dem Weltraumteleskop Hubble ist das anders. Es trägt den Namen des Astronomen Edwin Hubble (1889-1953) zu recht.

Hubble forschte in Kalifornien auf der Sternwarte Mount Wilson und entdeckte zwischen 1920 bis 1950 erstaunliches, was bis in die Gegenwart hinein nicht nur die Wissenschaftler sondern auch das allgemeine Publikum fasziniert. Vor knapp ein hundert Jahren fand er heraus, dass die Sternnebel Galaxien (Mi 2089) sind, das wir in einer solchen leben und auf andere Galaxien schauen, die weit außerhalb unserer eigenen Galaxien existieren. Bis dahin nahmen Astronomen an, dass unsere Galaxie das Universum sei und darüber hinaus nichts anderes existiert. Durch neue Methoden der Entfernungsbestimmung gelang es Hubble nachzuweisen, dass die entdeckten Galaxien weit außerhalb unserer eigenen liegen.

Weiterhin fand Hubble heraus, dass die Galaxien eine Geschwindigkeit haben und sich voneinander entfernen, dass die Galaxien nicht einfach nur so da sind, sondern sich entwickeln und eine eigene Geschichte haben. Mehr davon zu entdecken war der Auftrag des Hubble Weltraumteleskops (Mi 1072). Da es außerhalb der Erdatmosphäre auf einer Erdumlaufbahn in rund 600 km Höhe kreist, konnte es mit einem relativ kleinen Fernrohr mit einem Hauptspiegeldurchmesser von 2,4 m an Bord bis in die Tiefen des Weltalls schauen und viele Objekte neu entdecken. Mit Hubble können wir in die Vergangenheit des Universums schauen, denn das Licht der entferntesten Objekte wurde vor Milliarden von Lichtjahren ausgesandt und treffen erst heute bei uns ein.

Vergleichbar revolutionär sind die Entdeckungen des HST wie die von Galilei mit seinem Teleskop entdeckten Objekte. Die Teleskope gaben einer ganzen Epoche einen neuen Schub und vermochten mehr zu bewirken als theoretische Überlegung.

Am 24. 4. 1990 startete es vom Kennedy Space Center an Bord vom Space Shuttle STS 31. Nach einigen Tests und Schwierigkeiten, die durch den Einsatz einer Shuttle Crew nachträglich behoben werden konnte, gelangen nun die ersten wirklich guten Aufnahmen. Die digital zerlegten Daten werden in Bits und Bytes auf die Erde gefunkt, wo sie in Computern gesammelt und neu aufbereitet werden. Viele der Himmelsobjekte waren zuvor unbekannt und konnten sich nicht vorgestellt werden (Mi 1720). Die Menge der vermuteten Galaxien stieg auf gewaltige 100 Milliarden an (Mi 616).

Zahlreiche Briefmarken und Stempel erinnern an die Entwicklung des HST und seine Erfolge. Bereits neun Jahre vor seinem Start erschien das Teleskop auf einer US-Briefmarke: „Comprehending the Universe“ (Mi 1488) lautet der Auftrag, das Universum zu verstehen. Mittels eines Roboterarms wurde das HST im All ausgesetzt, wie der Stempel aus Houston, Texas, von wo das Kontrollzentrum die Arbeiten verfolgt, zeigt.



Mi 1720
Frankreich: Spiralgalaxi,
Observatorium in der Haute Provence

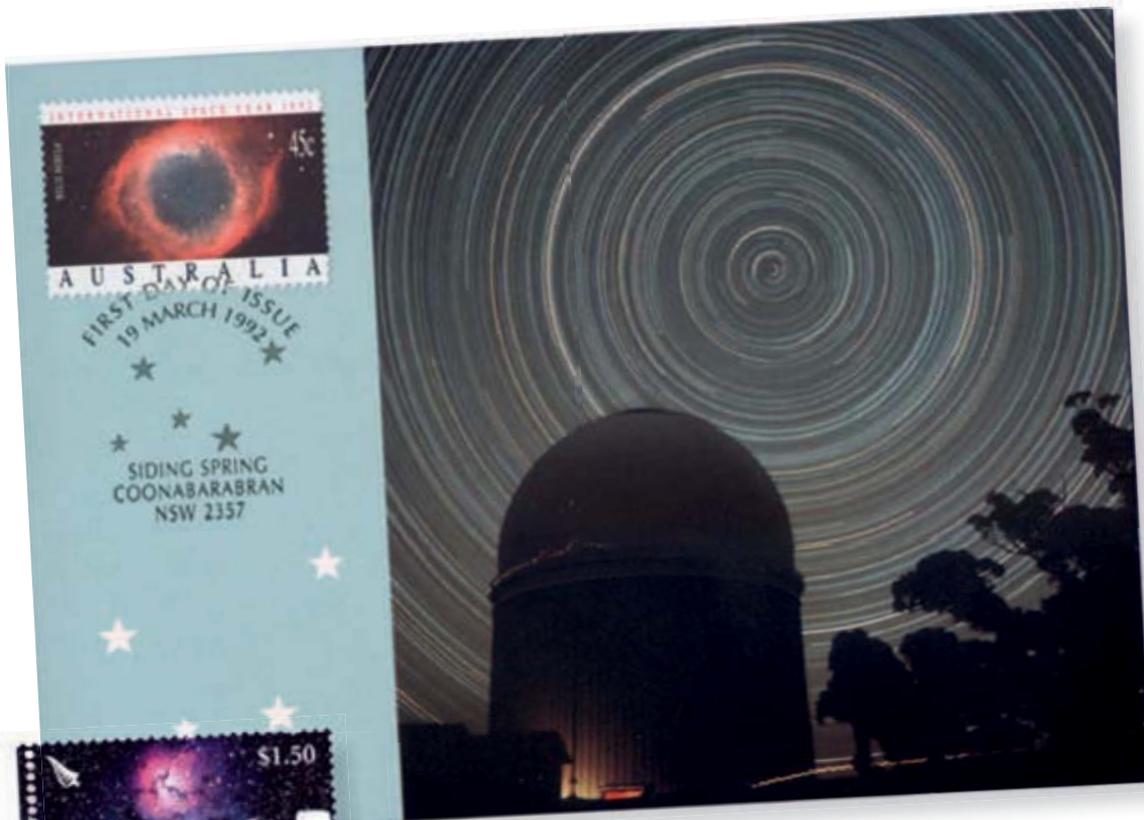


Mi 616
Indonesien: Spiralgalaxie, Observatorium Bosscha



Mi 1488
USA: Sonden erforschen das Planetensystem

Mi 1297
Australien



Mi 2423
Neuseeland

Marken dokumentieren die Erforschung des Helixnebel (Mi 1297), Orionnebel (Mi 4459 Grenada-Grenadinen), den Adlernebel (Mi 2544 Kanada), Trifidnebel (Mi 2423), NGC 2264 (Mi 1254 Guinea) und Eta Carinae-Nebel (Mi 1253 Guinea). Letzterer liegt 10000 Lichtjahre von der Erde entfernt. In seiner riesigen Wolke

Neues Spiegelteleskop
Ritchey-Chretien
"Förderverein Volkssternwarte
Amberg / Ursensollen e.V."



www.briefmarkenfreunde-amberg.de



Helixnebel

City Postal Amberg

Deutschland (Privatpost) City Postal Amberg



Mi 813
Mexiko



Mi 814
Mexiko



Mi 812
Mexiko

entstehen neue Sterne. Allgemein rechnen Astronomen mit einer Sterngeburt pro Jahr in unserer Milchstraße.

Der Orionnebel NGC 1972 [M42] stellt einen weiteren Typ eines Nebels dar: Dieser Emissionsnebel, angeregt durch das Licht heißer Sterne, sendet selbst Licht aus.

Einen interessanten Briefmarkensatz gab Mexiko 1942 heraus, zu Ehren der Sternwarte Tonanzintla. Außer dem bekannten Pferdekopfnebel sehen wir den NGC 4594 [M104], ein kosmischer Sternnebel (Spiralgalaxie) im Sternbild Jungfrau, seiner Form wegen als Somberronebel bezeichnet (Mi 813). Wir sehen von der Seite auf die Galaxie den dichten Zentralbereich nennen Astronomen einen galaktischen Bulge. Je größer dieser Bulge ist, umso größer ist das zentrale Schwarze Loch. Für M104 rechnen Astronomen mit einem Schwarzen Loch von etwa 1000 Millionen Sonnenmassen. Ein Schwarzes Loch, so die Theorie, wird durch Gas aus dem Bulge gefüttert und wächst dadurch. Ein Schwarzes Loch bezeichnet eine Massenansammlung, die so viel Schwerkraft aufweist, dass Masse von ihr so angezogen wird, dass die Masse und auch das damit zusammenhängende Licht nicht mehr entweichen kann.

Eine andere Art des Nebels bietet uns der Ringnebel im Sternbild Leier (Mi 814), NGC 6720 [M57]. Es ist ein planetarischer Nebel, typisch für abgestoßene Gashüllen eines heißen Sterns, der ihn zum Leuchten anregt.

Der Mexiko-Satz zeigt die Whirlpool-Galaxie, NGC 5194/5195 [M51], im Sternbild Jagdhunde, (Mi 812) ein außergalaktischer Nebel: Dies sind Galaxien außerhalb unserer eigenen. Ein Block aus Südkorea präsentiert beide: M51 und den planetarischen Nebel NGC 3132, ähnlich dem M57 (Mi 2686-2687).

A085926

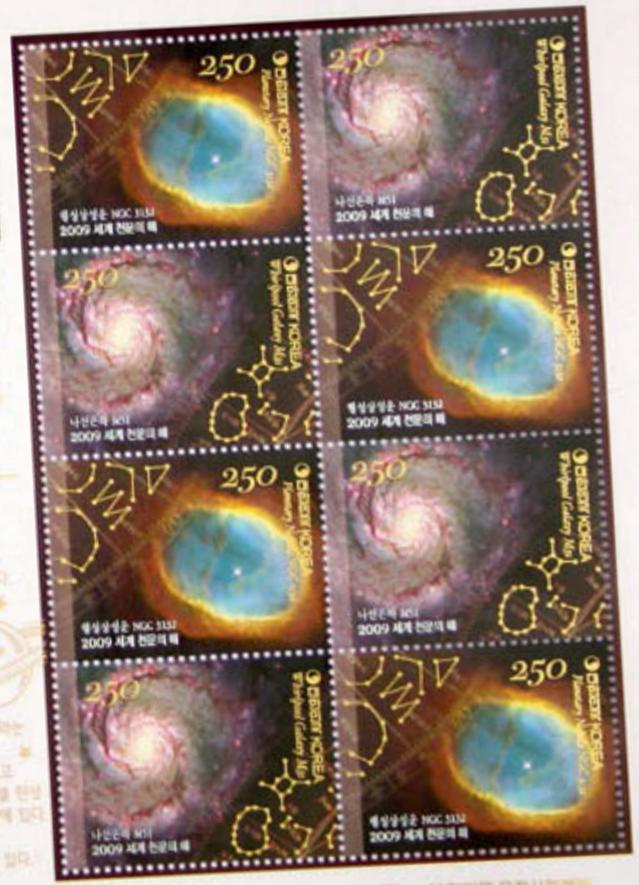


2009 세계 천문의 해 기념우표

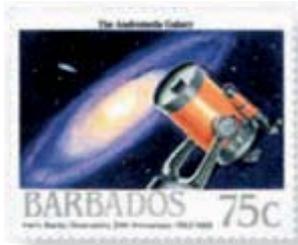
International Year of
Astronomy 2009
Commemorative Stamps

행성상형은 NGC 3137
별의 집합에서 마지막 단계에
회귀하는 천체로서 중심으로부터
관찰된 거리가 주변을 감싸고 있고
다른 약 4000개의 별과
2000광년 가까이 있다.

나선은의 M51
대표적인 나선은하로 NGC 5055라는
이름의 은하가 M51의 나선팔과
중첩하면서 많은 별들이 태어나고
있다. 우리에서 볼 때는 행성은 별 안의
영역이며, NGC 3137은 시계 방향으로
M51의 차속은 10만 광년이고,
지구에서 3,700만 광년 떨어져 있다.



대한민국 우정사업본부
KOREA POST



Mi 711
Barbados: Teleskop, 25 Jahre
Harry-Bayley-Observatorium



Mi 1299
Australien: Spiralnebel NGC 2997

Am bekanntesten ist die Andromedagalaxie, NGC 224 [M31], geworden, da unsere Milchstraße ähnlich aussähe, könnten wir sie aus der Entfernung betrachten. Beide, der Andromedanebel (Mi 711) und die Milchstraße, rasen mit rund 500 000 km/h aufeinander zu und werden in vermutlich drei Milliarden Jahren einander durchdringen und zu einer elliptischen Supergalaxie verschmelzen. Die Andromedagalaxie ist eine Spiralgalaxie in nur 2,3 Millionen Lichtjahren Entfernung, im Sternbild Andromeda.

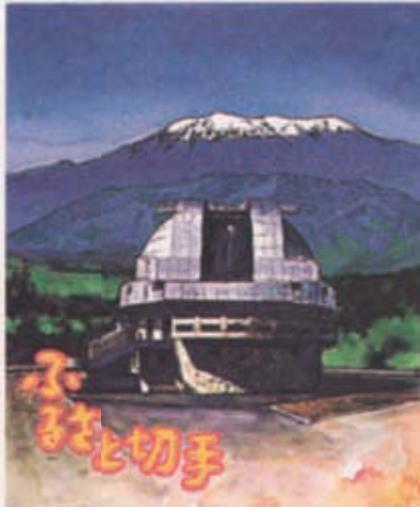
Australiens 1992 erschiene Marke zum Internationalen Jahr der Raumfahrt zeigt den Spiralnebel NGC 2997 (Mi 1299), eine Galaxie im Sternbild Luftpumpe (Antlia), kann von unseren Breiten aus nicht gesehen werden. Das kosmische Feuerrad in zehn Millionen Lichtjahren Entfernung beherbergt rund 100 Milliarden Sterne.

Bereit für neue große Entdeckungen in der Astronomie?

In den 70er und 80er Jahre des letzten Jahrhunderts galten die Sternwarten klassischen Typs (Mi 579) und (Mi 2654) überm Kiso-Observatorium mit Spiegelfernrohren bis zu 5 Metern als ausgereizt und nicht weiter entwickelbar. Die Tendenz ging eher zur Raumfahrt und astronomischen Forschungs sonden im All. In den 90er Jahren entwickelte sich jedoch die Interferometrie sehr stark und es gelang,



Mi 579
USA: Mount Palomar
Observatorium



東大木雪観測所と御嶽山 (信越/長野)

Special Prefecture Issue — Nagano

First Day of Issue April 9, 1999

R 280

Mitake-mura
2600 Giuro



Mi 2654
Japan, Präfekturmarke
Nagano: Kiso-Observa-
torium, Rosettennebel
(Emissionsnebel und
offener Sternhaufen)





Mi 1443
Frankreich: Radioteleskop von Nancy



Mi 2607
Belgien: Lemaître, Theologe
und Astronom

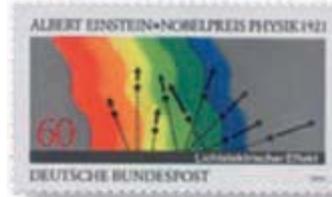


Mi 1375
USA: Einstein

mit Blick auf die Vorbilder in der Radioastronomie (Mi 1443) neue Teleskope in der optischen Astronomie zu entwickeln. Zu den größten Teleskopen dieser Art zählt das Very Large Telescope auf dem Berg Paranal in der chilenischen Atacama-Wüste, bei dem vier einzelne je 8-m-Spiegel zusammengeschaltet werden können, um die Suche nach den entferntesten Objekten fortzusetzen.

Da das Licht eine endliche Geschwindigkeit besitzt, schauen wir bei den entferntesten Objekten zugleich auf die Ältesten. Das Universum wird auf ein Alter von über 13 Milliarden Lichtjahre geschätzt. Damals entstand es in einem Urknall und dehnt sich seitdem immer weiter aus.

Der Belgier Georges Lemaître (1894-1966) war einer der ersten Astronomen, der den Urknall des Universums formulierte. (Mi 2607). Auch wenn Albert Einstein (Mi 1375) und (Mi 1019) ungewöhnliches Denken unterstellt werden kann, so tat Einstein sich mit der Anerkennung der Ideen Lemaitres schwer. Anders geht es der Öffentlichkeit heutzutage auch nicht: Die Aktuelle Forschung versucht herauszufinden, ob es Kräfte gibt, die die Ausdehnung des Universums verhindern oder sogar einen Umkehrprozeß bewirken könnten. Begriffe wie Schwarze Energie oder Schwarze Materie spielen dabei eine Rolle. Hier gilt es den Erkenntnisfortschritt abzuwarten.



Mi 1019
Einstein und Nobelpreis für
Physik 1921



ERDE
Der blauer Planet

ÖSTERREICH 55



REGENBOW
Farben der Natur

ÖSTERREICH 55



AURORA BOREALIS
Brennendes Licht am Nordpol

ÖSTERREICH 55



AURORA AUSTRALIS
Brennendes Licht am Südpol

ÖSTERREICH 55



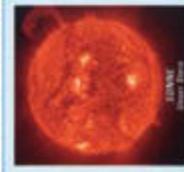
NEPTUN
Der violette Planet

ÖSTERREICH 55



HELIKOPFER GALAXIE
Die schönste Spirale

ÖSTERREICH 55



SONNE
Unser Stern

ÖSTERREICH 55



STERNENHAUPE
Brennende Sterne

ÖSTERREICH 55



MOND
Der hellste Planet

ÖSTERREICH 55



GALAXIE des Milchstraßen
Brennender Sternhaufen

ÖSTERREICH 55



ORION NEBEL
Brennendes Licht

ÖSTERREICH 55



ROTES NEBEL
Brennendes Licht

ÖSTERREICH 55



ROTES NEBEL
Brennendes Licht

ÖSTERREICH 55



MOND
Der hellste Planet

ÖSTERREICH 55



STERNENHAUPE
Brennende Sterne

ÖSTERREICH 55



MARS
Der rote Planet

ÖSTERREICH 55



Wenn man bei einer Recherche zu Astronomie in der Schule einerseits erfährt, dass nur in Mecklenburg-Vorpommern und Thüringen Astronomie ein eigenständiges Unterrichtsfach ist, andererseits sich aber Rahmenrichtlinien für Sachsen-Anhalt finden und in den westlichen Bundesländern Astronomie im Wahlpflichtangebot vorgehalten wird dann bietet sich ein vielfältiges Bild von Unterricht und Astronomie in den Schulen unserer Bundesländer.

Im Jahr der Astronomie 2009 gab es eine spannende Diskussion über die Frage zu Schul-Lehrplänen und Astronomie. Ideal wurde der Start in der Grundschule gesehe. Dazu schreibt Andreas Müller:

„Ideal: Start schon in den Grundschulen“

Wenn Sie mich fragen, so finde ich, dass ein astronomischer Unterricht ab der Jahrgangsstufe 5 bereits zu spät kommt. Denn die Kinder im Grundschulalter sind besonders wissbegierig und aufnahmebereit für Neues. Das muss man unbedingt ausnutzen! Ich kann aus meiner persönlichen Erfahrung berichten, dass die Kinder im Alter von ca. 8 Jahren sehr gut auf einen naturwissenschaftlichen Unterricht ansprechen. Natürlich muss ein solcher Unterricht abwechslungsreich und interessant gestaltet sein – anschauliche Beispiele und ein paar Experimente dürfen nicht fehlen. Wir hatten uns sehr angeregt über die Planeten im Sonnensystem, die Erdkugel, den atmosphärenlosen Mond, die Tiefsee und die höchsten Berge im Sonnensystem unterhalten. Vor allem muss es solche „Wow-Effekte“ geben und gerade daran ist die Astronomie reich. Und ich habe nicht schlecht gestaunt, was die Kleinen schon an Vorwissen mitbrachten. Die Motivation ist da. Die Methode ist da. Wir müssen nur mutig die Chance ergreifen!

(Quelle:www.kosmologs.de)

Arbeitsheft ab 4. Klasse

Ich habe angesichts des Erscheinens der Jugendmarken 2011 diese Gedanken aufgegriffen und mit Viertklässlern ein Arbeitsheft über den Einsatz von Briefmarken in einem Projektunterricht Astronomie erarbeitet. Fast ohne Mathematik gelang es Kinder für Sternkunde zu begeistern. Begonnen haben wir mit der Betrachtung der Abbildungen des Sonnensystems (S.8 und 11 zusam-

mengeklebt) wie bei den zusammengedruckten Originalmarken.

Diese Darstellung stammt von einem Briefmarken-Entwerfer. Sie lässt keine Aussagen über die tatsächlichen Größenverhältnisse und Entfernungen in unserem Sonnensystem zu. Grundlage dieser Darstellungen sind Veröffentlichungen, die von Sonden gemacht wurden, die durch das Sonnensystem flogen und Nahaufnahmen zuließen.

Nach dieser Betrachtung kann mit der weiterführenden Bearbeitung des Sonnensystems im Arbeitsheft S. 4 begonnen werden.

„Beiträge der Astronomie“ zu verschiedenen Unterrichtsfächern

Eine didaktische Begründung, Antwort auf die Frage nach dem warum Astronomie in der Schule fand ich auf der homepage des Planetariums Bremen. Treffender und verständlicher habe ich in der Darstellung der Beiträge der Astronomie für verschiedene Unterrichtsfächer bisher keine didaktische Analyse zum Thema gefunden.:

Alte Sprachen

Namen der Sternbilder, Sternsagen und -mythen Astronomische/astrologische Literatur aus der Antike und dem Mittelalter

Biologie

Umweltprobleme/Ökologie, Dinosaurier, Klima, Lichtanpassung, Energielieferant Sonne, Evolution, Entwicklung des Lebens, Urknall, Leben im All

Chemie

Entstehung der Elemente, Spektralanalyse (He, Na in der Sonne), Moleküle im All

Deutsch (PS)

Lieder, Gedichte, Geschichten und Sagen zum Sternenhimmel

Deutsch

Die Gestirne in der Literatur, zum Beispiel Goethe Dem aufgehenden Vollmonde, Gottfried Keller Unter Sternen, Eichendorff Mondnacht, Brecht Leben des Galilei

Geographie

Die Bewegungen von Sonne, Mond und Erde, Entstehung von Finsternissen, die Navigation der Entdecker, Zeitzonen, Entstehung von Jahreszeiten und Gezeiten, Klimazonen, die Erde als Planet, unser Sonnensystem, Raumfahrt, Koordinatensysteme, die Stellung der Erde im Kosmos, die Milchstraße, Entstehung der Erde und des Universums, Fernerkundung durch Satelliten, Ökologie, Entstehung der Erde und des Universums, Ökologie

Geschichte

Archäoastronomie von Stonehenge bis zu den Cheopsyramiden, Sonnenkulturen in der Alten und Neuen Welt, die kopernikanische Wende, die Navigation der Entdecker, die Erkenntnisse der Renaissance, Weltbilder von der Antike bis heute

Informatik

Berechnungen zum Sonnensystem, Ostertermin, Dämmerungszeiten

Kunst (PS)

Bilder zu Sonne, Mond und Sternen

Kunst

Der Sternenhimmel in der Malerei, zum Beispiel Caspar David Friedrich Zwei Männer in Betrachtung des Mondes, van Gogh Sternennacht, Munch Mädchen auf der Brücke

Mathematik (PS)

Große Zahlen bei astronomischen Entfernungen, Spiegelungen von Sternbildern

Mathematik

Schreibweise mit Exponenten, große Zahlen, Ähnlichkeit, Winkelmessung am Himmel, Berechnung von Sonnenuhren mit Hilfe von Vektoren, Wahrscheinlichkeiten der Entstehung von Leben oder von Meteoriteneinschlägen

Musik (PS)

Lieder zu Sonne, Mond und Sternen, Orffsche Instrumente den Gestirnen im Planetarium zuordnen

Musik

Klassische und moderne Stücke zu Sonne, Mond, Planeten und Sternen, Musizieren unter dem Sternenhimmel, eigene Kompositionen im Planetarium

Neue Sprachen

Texte zu astronomischen Themen in den jeweiligen Sprachen, Revolutionskalender, Saint Exupéry Le Petit Prince

Philosophie/Religion

Weltbilder: Antike, Renaissance, neuere Vorstellungen, Erkenntnistheorie, Stern von Bethlehem, Sternmythen, Astrologie, Sinnfrage

Physik

Geometrische Optik (Schattenverhältnisse bei Finsternissen, Mond- und Venusphasen), astronomische Instrumente, Brechung in der Atmosphäre, Anleitung zu eigenen Beobachtungen und Messungen

11: Himmelsmechanik, Raumfahrt,

12: Elektromagnetische Vorgänge im Weltraum, Suche nach außerirdischen Signalen, Relativitätstheorie,

13: Astrophysik: Sternaufbau, -atmosphären, -entwicklung, Physik der Planeten und Kometen, des Sonnensystems, Nukleosynthese, Kosmologie

Sachkunde (PS)

Zeit, Jahreszeiten, Licht und Schatten/Finsternisse, Orientierung am/mit dem Sternenhimmel, Mond, Planeten, Himmelsrichtungen, Sonnenuhren, Basteln z.B. von Mobiles, Spiele zu Sternbildern, Anleitung zu eigenen Beobachtungen“

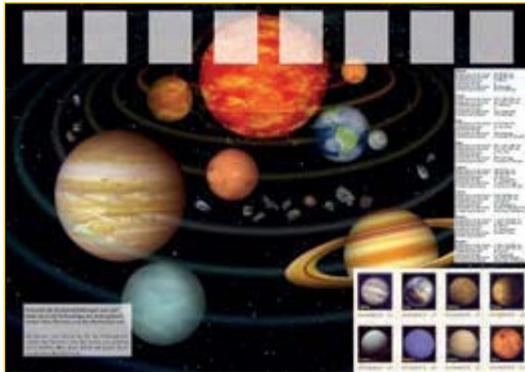
(Quelle:planetarium.hs-bremen.de/)



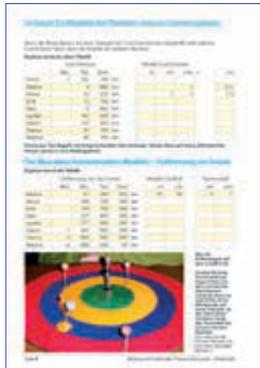
1. Zu erkennen sind Sonne oder Vollmond, Mondsichel, Sterne. Rechts befindet sich ein Balken und am unteren Band eine Sonnenbarke (mastloses Götterboot).
2. siehe Bastelarbeit (Beispiel)
3. Landesmuseum für Vorgeschichte
Richard-Wagner-Str. 9
06114 Halle /Saale
4. www.himmelsscheibe-erleben.de



Lösungen Arbeitsheft Seite 4-5



Mein Vater erklärt mir jeden Sonntag unseren Nachthimmel.



So baust Du Modelle der Planeten unseres Sonnensystems

	Durchmesser:				Modell Durchmesser:			=	cm
	Mio.	Tsd.	Einer		m	cm	mm		
Sonne	1	392	700	km	1	39	3		140
Merkur		4	880	km			5		0,5
Venus		12	620	km		1	3		1,3
Erde		12	760	km		1	3		1,3
Mars		6	860	km			7		0,7
Jupiter		143	600	km		14	4		14,4
Saturn		120	600	km		12	1		12,1
Uranus		53	700	km		5	3		5,3
Neptun		49	700	km		5	0		5,0

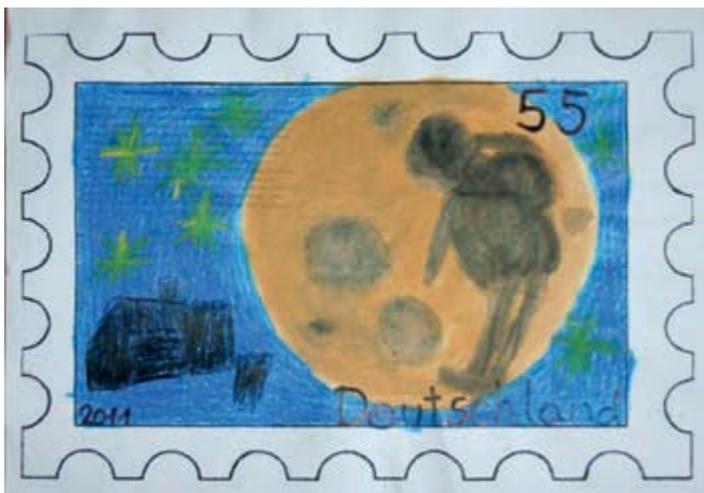
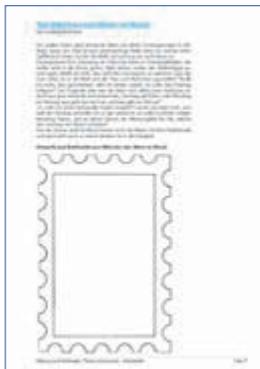
Der Bau eines Sonnensystem Modells – Entfernung zur Sonne

	Entfernung von der Sonne					Modell Schulhof		Tischmodell	
	Mrd.	Mio.	Tsd.	Einer		m	cm	cm	mm
Merkur		57	900	000	km	57	90	5	7
Venus		108	100	000	km	108	10	10	8
Erde		149	700	000	km	149	70	14	9
Mars		227	800	000	km	227	80	22	7
Jupiter		777	900	000	km	777	90	77	8
Saturn	1	426	000	000	km	1426	00	142	0
Uranus	2	869	000	000	km	2869	00	287	0
Neptun	4	498	000	000	km	4498	00	450	0



Abbildung Schulhofmodell: In 150 Meter Entfernung ist ein gelber Regenschirm mit dem Durchmesser 140 cm vor dem Modell von Erde und dem Mond zu sehen.

Lösungen Arbeitsheft Seite 7 und 8

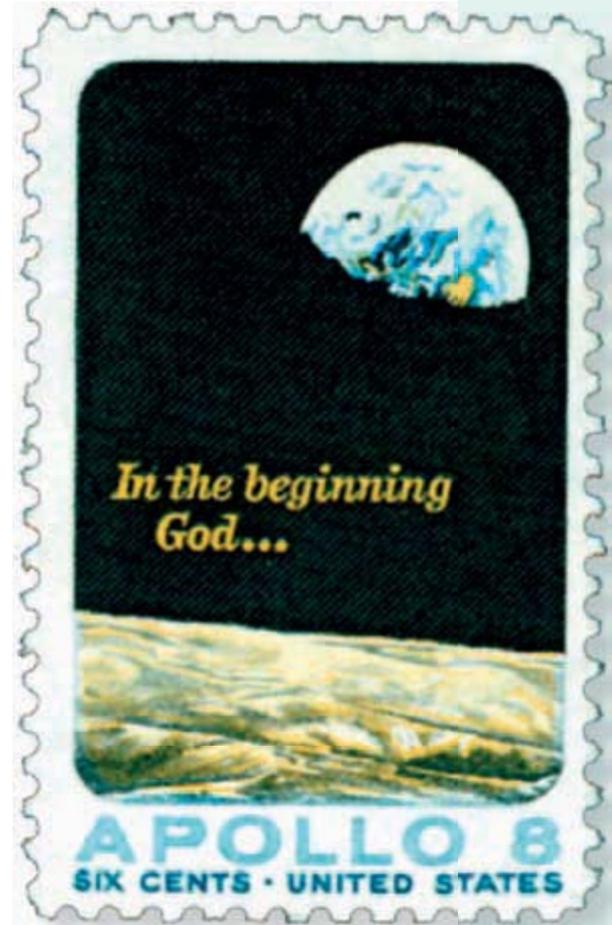


Literatur

- D.Ecklebe, Die Himmelscheibe von Nebra und das Landesmuseum für Vorgeschichte in Halle, philatelie 376, Bund Deutscher Philatelisten, 2008
- J.Grehn/
J.Krause Metzler Physik 12-Astrophysik, Ausgabe Bayern, SCHROEDEL 2011
- K.Meiers (Hrsg.) Sonne ,Mond und Sterne, Heft 99 SACHE-WORT-ZAHL,AULIS VERLAG DEUBNER, 2009
- I.Mennerich Eine drehbare Sterkarte zum Selbstbau. Arbeitshilfe 19.15 des Schulbiologiezentrum Hannover, 1994
- E. Schmidt Die Himmelscheibe von Nebra MICHEL-RUNDSCHAU 12, Schwanenberger Verlag 2008
- E. Schmidt In unserer Milchstraße MICHEL-RUNDSCHAU 8, Schwanenberger Verlag 2011

Nützliche Internetadressen:

www.astronomie-und-philatelie.de
[http:// planetarium.hs-bremen.de/](http://planetarium.hs-bremen.de/)
<http://www.kosmologs.de>
www.das-mathebuch-4.de/4502-40/



Jugendmarken 2011

Seit 1965 fördert die Stiftung Deutsche Jugendmarke e. V. mit den Zuschlägen aus dem Verkauf der Sonderpostwertzeichen »Für die Jugend« Projekte aus dem Bereich der Kinder- und Jugendhilfe. Mit den Mitteln können insbesondere die freien Träger der Kinder- und Jugendhilfe viele notwendige Vorhaben durchführen. Damit wird unseren Kindern und Jugendlichen geholfen und ihnen bessere Entwicklungs- und Lebenschancen gegeben. Die Sonderpostwertzeichen mit den Zuschlägen »Für die Jugend« ermöglichen bedarfsorientierte und praxis-

nahe Hilfen bei aktuellen Problemen der Jugendhilfe. Ihre Wirkung wird durch sichtbare Erfolge deutlich – fordern Sie den aktuellen Jahresbericht 2010 bei der

Stiftung Deutsche Jugendmarke e.V.
Rochusstraße 8-10, 53123 Bonn
www.jugendmarke.de

an und informieren Sie sich über die Projekte, die mit den Zuschlägen aus dem Verkauf der Jugendmarken im vergangenen Jahr ermöglicht werden konnten.



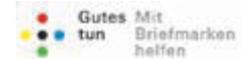
Die Jugendmarken 2011 sind vom 11. August bis zum 30. November 2011 an allen Postschaltern und bis auf Weiteres bei der Deutschen Post AG, Niederlassung Philatelie in 92628 Weiden erhältlich. Nähere Informationen und philatelistische Angebote unter www.jugendmarke.de.

Verlangen Sie am Postschalter ausdrücklich

Jugendmarken



STIFTUNG DEUTSCHE
JUGENDMARKE e.V.



BESTELLUNG

Die Bestellung erfolgt ausschließlich per Vorkasse auf folgendes Konto:
Stiftung Deutsche Jugendmarke e.V. • Konto-Nr. 190 111 7083 •
Sparkasse KölnBonn BLZ 370 501 98

PRODUKT	ANZAHL	PREIS
ERSTTAGSBRIEFE 2011		
Ersttagstempel: Bonn	<input type="text"/>	€ 7,00
Ersttagstempel: Berlin	<input type="text"/>	€ 7,00
ERINNERUNGSKARTEN 2011		
Ersttagstempel: Bonn	<input type="text"/>	€ 7,00
Ersttagstempel: Berlin	<input type="text"/>	€ 7,00
MARKENSATZ 2011	<input type="text"/>	€ 4,25
ZEHNERBÖGEN 2011		
„Pferdekopfnebel“	<input type="text"/>	€ 6,50
„Sonnensystem“ (Zusammendruck)	<input type="text"/>	€ 8,00
„Plejaden“	<input type="text"/>	€ 20,00

Lieferanschrift

Name

Anschrift

Telefon

E-Mail

VERSANDKOSTEN:

Deutschland: Brief bei einem Warenwert bis € 24,99: € 1,45;

Einschreiben-Einwurf, obligatorisch ab € 25,00 Warenwert: € 3,05

Europa: Brief: € 3,40; Einschreiben, obligatorisch ab € 25,00 Warenwert: € 5,45;

Versandkosten außerhalb Europas bitte anfragen.



Gutes tun
Mit Briefmarken
helfen

55
25

Deutschland
Für die Jugend

Astronomie



Sonnensystem



2011