

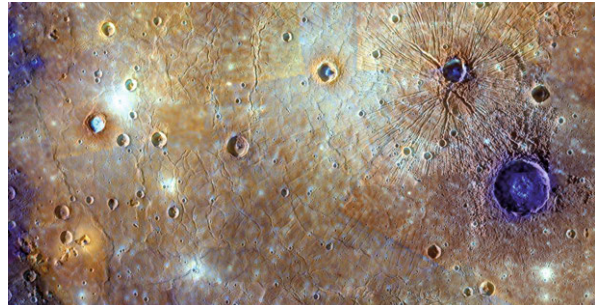
# Inhalt

Vorwort .....	V
Bilder von Planeten, Monden, Asteroiden und Kometen..	IX
Inhalt .....	X



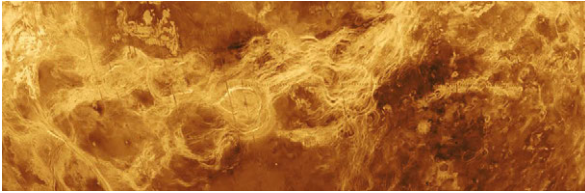
<b>1 Unser Sonnensystem.....</b>	<b>1</b>
Unser Sonnensystem .....	2
Aufbau des Sonnensystems – Sonne .....	2
Die Planeten entstehen .....	5
Begleiter der Planeten: die Monde .....	7
Der Wirkungsbereich des Sonnenwindes – die Heliosphäre .....	8
Entfernungsmaßstäbe im Sonnensystem .....	9
Resonanzen und Gezeiten .....	12
<i>Die Keplerschen Gesetze und Newtons</i>	
<i>Gravitationsgesetz</i> .....	14
Wie entstand das Sonnensystem? .....	16
Wie entstehen die Sterne? .....	17
Die Elemente kondensieren .....	19

Wie schnell wachen Protoplaneten? .....	20
Wie entstanden die Riesenplaneten? .....	22
Von Planetesimalen zu Planeten .....	23
Wie entwickelte sich das Innere der Planeten? .....	25
<i>Magmaozeane und Atmosphären</i> .....	26
Ausblick .....	27



<b>2 Merkur und Venus .....</b>	<b>29</b>
<b>Sonderling Merkur .....</b>	<b>30</b>
Ein Planet der Extreme .....	30
Flüchtiger „Himmelsbote“ in Sonnennähe .....	31
Kurze Jahre, lange Tage und eine Sonne, die Schleifen macht	33
<i>Schwierig! Mit Raumsonden zum Merkur</i> .....	34
<i>Albert Einstein und der Planet Vulkan</i> .....	36
Planet mit Eisenüberschuss .....	38
<i>Dichte ist nicht gleich Dichte</i> .....	39
Ein Magnetfeld – woher kommt das? .....	42

*Zehn Doppelzentner Atmosphäre* ..... 43  
*Der geschrumpfte Planet* ..... 45  
 Krater, Becken, Runzelrücken, Vulkanebenen,  
 Löcher – und Eis! ..... 48



**Erdenschwester Venus** ..... **52**  
 Der Erde so ähnlich und doch ganz anders ..... 52  
     *Die Venus: heißes Ziel im Kalten Krieg* ..... 54  
 Schönheit in der Dämmerung ..... 56  
     *Wie hell ist „hell“?* ..... 57  
 Langsam drehend und im Kopfstand um die Sonne ..... 59  
     *Von Sonnentagen und Sternentagen* ..... 59  
 Undurchsichtige Wolken, dicke Luft und höllische Hitze . 61  
     *Jahrhundertereignis Venustransit* ..... 62  
     *Heißer, immer heißer: der Treibhauseffekt* ..... 68  
 Zehntausende Vulkane, nur tausend Krater? ..... 71  
 Der Blick ins Innere – keine zweite Erde ..... 78



**3 Erde und Mond** ..... **83**  
**Heimat Erde** ..... **84**  
 Der Schalenaufbau der Erde – und woher weiß man das  
 überhaupt? ..... 85  
     *Magnetfelderzeugung durch Geodynamo* ..... 88  
 Vom Werden und Vergehen der Platten ..... 90  
 Woher kommt das Wasser auf der Erde? ..... 93  
 Die Atmosphäre ..... 94  
 Planetenentwicklung und Leben ..... 96  
 Das Glück zu leben ..... 97



**Der Mond** ..... **98**  
 Was hat der Mond mit der Erde zu tun? ..... 98  
     *Bewegung von Erde und Mond* ..... 100  
 Das Mond-Erde-Sonne-Schauspiel ..... 101  
 Der Mond und das Leben auf der Erde ..... 101  
 Mission Mond ..... 103  
 Der Mond ist mehr als nur ein astronomisches Objekt .... 104  
 Die Oberfläche des Mondes entsteht ..... 105  
     *Spektroskopie* ..... 107  
 Kollisionen ..... 109  
     *Altersbestimmung* ..... 112  
 Entstehung des Mondes ..... 114  
 Wasser auf dem Mond ..... 117

Bild links oben: NASA/JPL  
 Bilder links unten und rechts: NASA

Ist der Mond schon vollständig erforscht? .....118

**4 Nachbar Mars .....121**

Nachbar Mars ..... 122

Erde und Mars – ähnlich aber nicht gleich .....122

Aufbau, Atmosphäre und Magnetfeld .....122

Von Perioden und Epochen .....126

Der Gott des Krieges .....128

Ein Blick auf die Oberfläche .....129

Vulkane, so weit das Auge reicht .....130

Tektonik .....132

Wasser auf dem Mars .....133

*Curiosity* ..... 134

Spuren von Gletschern und Eis .....138

Was bis heute blieb – formgebender Wind .....140

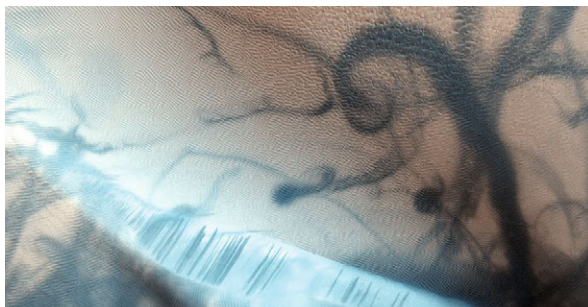
*HRSC auf Mars Express* ..... 141

Methanvorkommen – ein Zeichen für Leben auf dem

Mars? .....143

Marsmissionen und die Suche nach Leben .....144

Die Marsmonde Phobos und Deimos .....146



**5 Asteroiden .....149**

Trümmer zwischen Mars und Jupiter ..... 150

Die Entdeckung der Asteroiden .....150

*Titius-Bode-Regel* ..... 150

*Meteoroiden, Meteore, Meteorite* ..... 152

Differenzierte und undifferenzierte Meteorite .....153

Suchprogramme für Asteroiden .....154

Zwischen Mars und Jupiter – der Asteroidengürtel .....155

Zusammensetzung und Klassifizierung .....156

Umlaufbahnen von Asteroiden .....157

Von Trojanern und Griechen .....158

Asteroiden kreuzen die Erdbahn .....159

Raumsonden untersuchen Asteroiden .....162

*Dawn* – ein Raumschiff umkreist die größten Asteroiden ...164

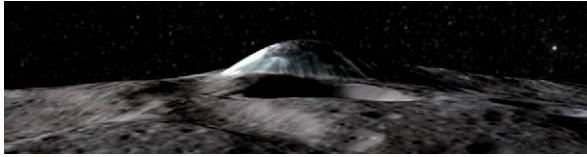
*Das Raumschiff Dawn gehört zur „Star-Trek-Enterprise-Klasse“* ..... 166



Bild links: NASA/JPL/University of Arizona  
 Bild rechts oben: NASA/JPL-Caltech  
 Bild rechts unten: NASA/JPL-Caltech/UCLA/PSI/DLR/IDA

Vesta – ein Asteroid, der eine gewaltige  
Katastrophe überlebte ..... 168

Spuren von Vesta auf der Erde ..... 171



Ceres – die Größte unter den Kleinen ..... 174

*Zwergplaneten* ..... 174

Wie geologische Formationen auf Vesta und Ceres zu ihren  
Namen kommen ..... 180



**6 Jupiter** ..... 183

Jupiter, der Große ..... 184

Schillernd bewegte Farben ..... 186

*Isotopenverhältnis* ..... 187

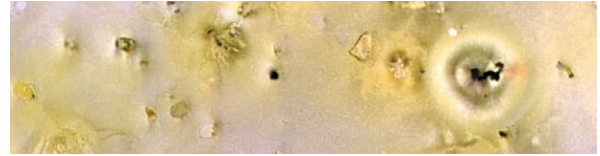
*Shoemaker-Levy 9* ..... 188

Zonen, Gürtel, Wirbelstürme, Wind und Blitze ..... 190

Magnetfeld, Plasma und Polarlichter ..... 193

*Galileo-Atmosphäreneintritts-sonde* ..... 194

Dunkle Ringe ..... 196



**Die Monde des Jupiter** ..... 197

Galileo Galilei und seine Monde ..... 198

*Der julianische Kalender* ..... 200

Io, die Feurige ..... 200

Io bringt Jupiter zum Leuchten ..... 206

Europa, die Kühle ..... 207

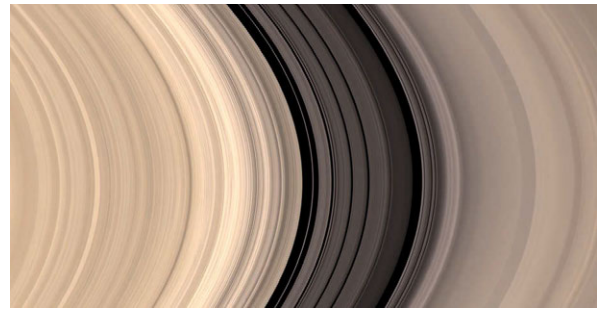
Ganymed, der Strahlende ..... 213

*Die ESA-Mission JUPITER ICy Moons Explorer*

*(JUICE)* ..... 218

Callisto, die schönste Alte ..... 222

Von ganz alt zu ganz jung ..... 225



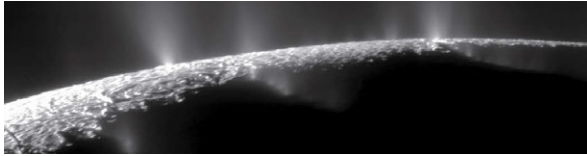
**7 Saturn** ..... 227

Saturn, der Schönste ..... 228

Große und kleine Ringe ..... 233

*Die Mission Cassini-Huygens zum Saturn* ..... 240





**Die Monde des Saturn** ..... 245

Mimas – der Kleine ..... 247

Enceladus – der kalte Hauch ..... 248

Tethys – die Gebrochene ..... 252

Dione – die Strähnige ..... 254

Rhea – die Unvollendete ..... 255

Titan – der Geheimnisvolle ..... 258

Hyperion – der Schwammige ..... 269

Iapetus – der Schwarz-Weiße ..... 269

Phoebe – die Fremde ..... 272

**Neptun, der Stürmische** ..... 284

Aufbau, Zusammensetzung und Magnetfeld ..... 284

Eine dynamische Atmosphäre ..... 286

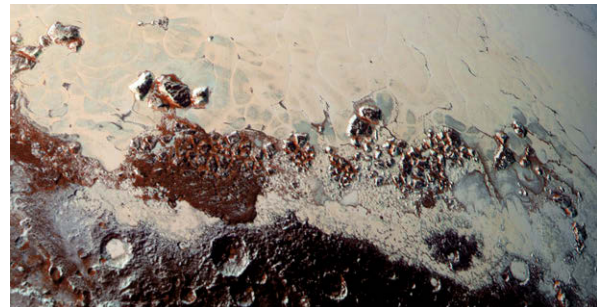
Innere Wärmequelle ..... 287

Ringe und Ringbögen ..... 288

Neptunmonde ..... 289

Triton, der Eingefangene ..... 290

*Voyager 1 und 2: Unterwegs in unbekannte Weiten* ..... 292



**8 Uranus und Neptun** ..... 275

**Uranus, der Rätselhafte** ..... 276

Aufbau, Zusammensetzung und Magnetfeld ..... 277

Atmosphäre und Dynamik ..... 278

Uranusmonde ..... 280

**9 Jenseits der Neptunbahn** ..... 297

**Kuipergürtel und Zwergplaneten** ..... 298

Pluto – der Kalte ..... 301

*Die Mission New Horizons zu Pluto und Charon* ..... 308

90377 Sedna (2003 VB<sub>12</sub>) ..... 310

136799 Eris (2003 UB<sub>313</sub>) ..... 311

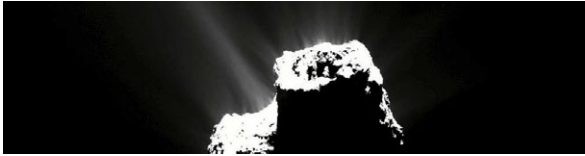
136472 Makemake (2005 FY<sub>9</sub>) ..... 313

136108 Haumea (2003 EL<sub>61</sub>) ..... 314

Bild links oben: NASA/JPL/Space Science Institute

Bilder links unten und rechts oben: NASA/JPL

Bild rechts unten: NASA/John Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute



**Kometen – die Unberechenbaren ..... 315**  
 1P/Halley – der Komet aller Kometen .....318  
 Was macht einen Kometen zum Kometen? .....321  
     *Kein Kometenwasser auf der Erde* ..... 326  
 Wie sind Kometen aufgebaut? .....330  
 Wie wird ein Komet aktiv? .....332  
 Kometen – Urbausteine des Sonnensystems .....337  
     *Die Mission Rosetta – erste Nahaufnahme eines*  
     *Kometen* ..... 338  
     *Bestandteile der Kometenkoma* ..... 344

**Missionen ins Sonnensystem ..... 354**  
 Sonne .....354  
 Merkur .....356  
 Venus .....357  
 Mond .....359  
 Mars .....365  
 Asteroiden .....369  
 Jupiter .....369  
 Saturn .....370  
 Uranus .....370  
 Neptun .....371  
 Zwergplaneten .....371  
 Kometen .....371  
 Kuipergürtel .....372  
 Referenzen .....372  
 Index .....373  
 Quellen und Literaturhinweise .....379



**10 Exoplaneten ..... 347**  
**Exoplaneten ..... 348**  
     *Beobachtungsmethoden* ..... 350



<http://www.springer.com/978-3-662-54995-7>

Expedition zu fremden Welten

20 Milliarden Kilometer durch das Sonnensystem

Jaumann, R.; Köhler, U.; Sohl, F.; Tirsch, D.; Pieth, S.

2018, XV, 381 S. 55 Abb., Hardcover

ISBN: 978-3-662-54995-7