

INHALT

10 EINLEITUNG

VOM MYTHOS ZUR WISSENSCHAFT

600 V. CHR. – 1550 N. CHR.

20 Tatsächlich – die Erde bewegt sich nicht Das geozentrische Weltbild

21 Die Erde umläuft die Sonne auf einer kreisförmigen Bahn Das frühe heliozentrische Weltbild

22 Die Äquinoktien – sie wandern Die Positionen der Sterne verändern sich

23 Die Helligkeit des Mondes wird durch die Strahlung der Sonne erzeugt Theorien über den Mond

24 Alles ist wichtig, wenn es um Theorien über den Kosmos geht Das Wissen verfestigt sich

26 Die fixen Sterne wandern scheinbar nach Westen Die Erdrotation

27 Eine kleine Wolke am Nachthimmel Die Kartierung von Galaxien

28 Ein neuer Kalender für China Das Sonnenjahr

30 Wir haben alle Sterne in Ptolemäus' Katalog revidiert Verbesserte Instrumente

32 Wir müssen die Sonne ins Zentrum stellen Das kopernikanische Weltbild

DIE TELESKOP-REVOLUTION 1550–1750

44 Tychos ungewöhnlicher Stern Das Tycho'sche Modell

48 Ein veränderlicher Stern – Mira Ceti Ein neuer Sterntyp

50 Am besten passt eine Ellipse Elliptische Umlaufbahnen

56 Unsere Augen machen uns auf vier Sterne aufmerksam, die den Jupiter umkreisen Galileos vortreffliche Teleskope

64 Ein kreisrunder Fleck mitten auf der Sonne Der Transit der Venus

65 Neue Monde im Saturnorbit Die Beobachtung der Saturnringe

66 Gravitation erklärt die Bewegung der Planeten Die Gravitationstheorie

74 Ich wage die Vorhersage, dass der Komet 1758 erneut auftauchen wird Der Halley'sche Komet

78 Diese Entdeckungen sind die Sensation des Jahrhunderts Sternaberration

79 Ein Katalog des südlichen Himmels Die Kartierung des Südhimmels

URANUS UND NEPTUN 1750–1850

84 Da er sich fortbewegte, dachte ich, es wäre ein Komet Beobachtung des Uranus

86 Die Helligkeit des Sterns hat sich verändert Veränderliche Sterne

87 Die Milchstraße entspricht einer Wohnung, die Nebel sind die Städte Messier-Objekte

88 Über die Konstruktion des Himmels Die Milchstraße

90 Felsbrocken aus dem All Planetoiden und Meteoriten

92 Die Mechanik des Himmels Gravitative Bahnstörungen

94 Ich vermute, dass es etwas Besseres ist als ein Komet Die Entdeckung von Ceres

100 Übersicht über den Nachthimmel Die südliche Hemisphäre

102 Scheinbare Bewegungen der Sterne Sternparallaxen

103 Sonnenflecken unterliegen Zyklen Die Oberfläche der Sonne

104 Spiralförmige Strukturen werden aufgespürt Die Untersuchung von Nebeln

106 Der Planet, auf dessen Position hingewiesen wurde, existiert wirklich Die Entdeckung von Neptun

AUFSTIEG DER ASTROPHYSIK 1850–1915

112 In der Sonnenatmosphäre wird Natrium entdeckt Das Spektrum der Sonne

113 Sterne gemäß ihren Spektren einstufen Sternenlicht analysieren

114 Enorme Massen an leuchtenden Gasen Eigenschaften von Nebeln

116 Das Gelb der Sonne ist anders als das terrestrischer Flammen Die Emissionen der Sonne

117 Mars ist von einem dichten Netzwerk aus Kanälen durchzogen Die Marsoberfläche kartieren

118 Die Sterne fotografieren Astrofotografie

120 Eine akribische Katalogisierung der Sterne Der Sternkatalog

122 Die Einteilung der Sterne gemäß ihren Spektren verrät ihr Alter und ihre Größe Die Eigenschaften der Sterne

128 Es gibt zwei Arten roter Sterne Absorptionslinien analysieren

129 Sonnenflecken sind magnetisch Die Eigenschaften von Sonnenflecken

130 Schwierige Entfernungsmessungen im Universum Die Vermessung des Universums

138 Sterne: entweder Zwerge oder Riesen Verfeinerung der Sternklassifikation

140 Durchdringende Strahlung aus dem Weltraum Kosmische Strahlung

141 Weiß, heiß, aber nicht sehr hell Die Entdeckung der Weißen Zwerge

ATOME, STERNE UND GALAXIEN 1915–1950

146 Zeit, Raum und Gravitation sind nicht von Materie zu trennen Die Relativitätstheorie

154 Schwarzschild löst Einsteins Feldgleichungen Schwarze Löcher krümmen die Raumzeit

156 Spiralnebel sind Sternensysteme Spiralgalaxien

162 Sterne bestehen vor allem aus Helium und Wasserstoff Die Zusammensetzung der Sterne

164 Unsere Galaxie rotiert Die Form der Milchstraße

166 Ein langsamer Prozess der Materievernichtung Kernfusion in den Sternen

168 Ein Tag ohne gestern Die Geburt des Universums

172 Das Universum expandiert in alle Richtungen Jenseits der Milchstraße

178 Weiße Zwerge haben eine enorme Masse Der Lebenszyklus der Sterne

179 Das Radiouniversum Radioastronomie

180 Der explosive Übergang zum Neutronenstern Supernovae

182 Die Energiequelle der Sterne: Kernfusion Erzeugung von Energie

184 Jenseits der Planeten gibt es noch sehr viele Kometen Der Kuiper-Gürtel

185 Manche Galaxien haben in ihren Zentren aktive Kerne Galaxienkerne und Strahlung

186 Das Material von Erde und Mond ähnelt sich sehr Der Ursprung des Mondes

188 Entdeckungen werden künftig mit im Weltall basierten Teleskopen gemacht Weltraumteleskope

196 In knapp einer Stunde entstanden erste Atomkerne Das Uratom

198 Sterne – Fabriken der chemischen Elemente Die Nukleosynthese

200 Stätten der Sternengeburt Dichte Molekülwolken

NEUE FENSTER ZUM UNIVERSUM 1950–1975

206 Eine Wolke umgibt das Sonnensystem Die Oort'sche Wolke

207 Kometen sind schmutzige Schneebälle Die Zusammensetzung von Kometen

208 Der Weg zu den Sternen öffnet sich Der Flug von Sputnik

210 Die Suche nach interstellarer Kommunikation Radioteleskope

212 Meteoriten verdampfen beim Einschlag Die Erforschung von Impaktkratern

213 Die Sonne schwingt wie eine Glocke Die Vibrationen der Sonne

214 Röntgenstrahlen, die von außerhalb des Sonnensystems zu kommen scheinen Kosmische Röntgenstrahlung

218 Heller als eine Galaxie, ansonsten eher ein Stern Quasare und Schwarze Löcher

222 Leiser Nachhall unseres eruptiven Beginns Die Suche nach dem Urknall

228 Die Suche nach außerirdischer Intelligenz ist die Suche nach uns selbst Leben auf anderen Planeten

236 Es musste eine neue Art von Stern sein Quasare und Pulsare

240 Galaxienwandel im Lauf der Zeit Sternentwicklung verstehen lernen

242 Wir wollten einfach zum Mond Der Wettlauf im All

250 Die Planeten entstanden aus einer Scheibe aus Gas und Staub Die Nebularhypothese

252 Solare Neutrinos kann man nur mit größtem Aufwand detektieren Das Homestake-Experiment

254 Ein Stern, den wir nicht sehen können Die Entdeckung der Schwarzen Löcher

255 Schwarze Löcher strahlen Die Hawking-Strahlung

TRIUMPH DER TECHNOLOGIE 1975–GEGENWART

260 Die Grand Tour zu den großen Planeten Die Erforschung des Sonnensystems

268 Das Meiste des Universums fehlt Die Dunkle Materie

272 Negativer Druck erzeugt abstoßende Schwerkraft Kosmische Inflation

274 Galaxien scheinen sich auf den Oberflächen blasenförmiger Strukturen zu befinden Rotverschiebungs-Durchmusterungen

276 Sterne entstehen von innen nach außen Im Inneren riesiger Molekülwolken

280 Falten in der Zeit Die Beobachtung der CMB

286 Den Kuiper-Gürtel gibt es wirklich Entdeckungen jenseits des Neptun

288 Die meisten Sterne haben Planeten Exoplaneten

296 Die anspruchsvollste Karte des Universums aller Zeiten Eine digitale Darstellung des Kosmos

297 Im Zentrum unserer Galaxie sitzt ein massives Schwarzes Loch Das Herz der Milchstraße

298 Die kosmische Expansion nimmt Fahrt auf Die Dunkle Energie

304 13,5 Milliarden Jahre zurückgeblickt Die Erforschung entfernter Sterne

306 Die Mission: eine Landung auf einem Kometen Kometen verstehen lernen

312 Die gewaltsame Geburt des Sonnensystems Das Nizza-Modell

314 Nahaufnahme eines Außenseiters im Sonnensystem Die Erforschung des Pluto

318 Ein Labor auf dem Mars Die Erforschung des Mars

326 Mit Adлераugen den Himmel beobachten Tief in den Himmel geblickt

328 Gekräuselte Raumzeit Gravitationswellen

332 WEITERE ASTRONOMEN

340 GLOSSAR

344 REGISTER

352 DANK UND BILDNACHWEIS