



Volker Maiwald, Dominik Quantius,
Benny Rievers:
Grundlagen der Orbitmechanik
Hanser Verlag, München 2021
270 Seiten mit zahlreichen Abbildungen
ISBN: 978-3-446-47027-9
Gebunden € 39,99

Einführung mit Hindernissen

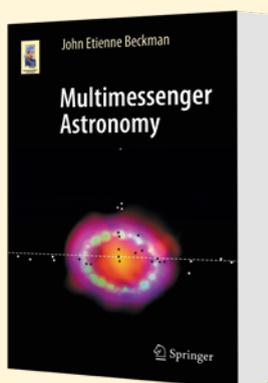
Das mit Anhang 270 Seiten starke Buch ist die zweite, aktualisierte Auflage des Werks der drei Autoren aus Bremen, von denen zwei beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt angestellt sind, einer beim ZARM an der Universität Bremen. Die Zielsetzung ist laut Einführung die verständliche, anschauliche und praxisnahe Vermittlung der Orbitalmechanik. Um es gleich vorwegzunehmen: Dies ist den Autoren zwar gelungen, aber die Themenauswahl ist stellenweise etwas unausgewogen und die Reihenfolge der Abhandlungen erscheint nicht immer logisch.

In den zwölf Kapiteln folgt auf die Einführung mit historischem Überblick die Erklärung der mathematischen und physikalischen Grundlagen. Danach – was eigentlich noch zu den Grundlagen zählt – Koordinatensysteme, Zeitsysteme und Gravitationspotenzial und -kraft. Anschließend folgt eine vertiefte Einführung des Zweikörperproblems samt Anwendungsfällen. Die meisten Leserinnen

und Leser werden eine Herleitung der keplerschen Gesetze oder die Lösung des Lambertproblems nicht benötigen; man kann aber auch einfach die betreffenden Abschnitte überspringen.

In der zweiten Hälfte des Buchs steigen die Autoren dann richtig tief ein und gehen damit eigentlich deutlich über die bloßen Grundlagen der Orbitmechanik hinaus. Zunächst werden unterschiedliche Bahnarten besprochen: niedrige Erdorbits, dort insbesondere sonnensynchrone Bahnen, geosynchrone sowie geostationäre und hochexzentrische Bahnen.

Allerdings wird zum Verständnis dieses Kapitels 8 Wissen vorausgesetzt, das erst in Kapitel 10 »Reale Bahnen« drankommt. Damit man die Funktionsweise der sonnensynchronen Bahn versteht, muss man unbedingt über die Präzession der Knotenlinie Bescheid wissen, um die kritische Inklination der Molnija-Orbits zu verstehen oder die Wanderung der Apsidenlinie kennen.



John Etienne Beckman:
Multimessenger Astronomy
Springer Verlag, Cham 2021
XXIV + 390 Seiten mit 26 Schwarz-Weiß-Bildern und 293 Farbgrafiken
ISBN: 978-3-030-68371-9
Kartonierte € 32,09

Völlig neue Fenster zum Universum

Über viele Jahrhunderte, ja Jahrtausende hinweg war das schmale Fenster des sichtbaren Lichts der einzige Zugang des forschenden Menschen zu den Wundern des Universums. Und natürlich hält dieses Fenster auch heute noch viele faszinierende wissenschaftliche Ausblicke bereit und ist der wichtigste Pfad zu den Wundern des Nachthimmels. Nur sehr wenige Naturerlebnisse bewegen die Menschen so, wie es der Blick an einen von Sternen übersäten dunklen Himmel vermag.

Mittlerweile hat die Menschheit aber auch noch weitere Fenster zum Kosmos aufgestoßen. Zuerst durch die Erschließung von weiteren Wellenlängenbereichen der elektromagnetischen Strahlung, beginnend mit dem Radiofenster, der Röntgen-, Ultraviolett- und Infrarotstrahlung bis hin zu extrem energiereichen Gammaquanten. Die jeweiligen Blicke durch diese »Fenster« tragen eine Vielfalt an Informationen zu Himmelsobjekten zusammen, und in Kombination haben sie die Astronomie und Astrophysik revolutioniert.

Parallel zu diesen großen Fortschritten im Bereich der elektromagnetischen Strahlung hat die Menschheit aber auch gelernt, ganz andere Boten aus dem Universum als Informationsträger zu nutzen: energiereiche Elektronen, Protonen und schwerere Kerne der vor über einem Jahrhundert entdeckten kosmischen Strahlung. Neutrinos, zuerst aus dem Kern der Sonne, dann aus dem Kern eines sterbenden Sterns bei der Supernova 1987A und seit Kurzem möglicherweise auch aus den Zentren aktiver Galaxien. Und schließlich Gravitationswellen, Wellen in der Raumzeit selbst, die einzigartige Informationen zu kompakten Objekten wie Schwarzen Löchern transportieren.

Die Kombination der Informationen von all diesen Boten zu einem konsistenten Bild – die Multimessenger-Astronomie – löst aktuell die nächste Revolution der Astrophysik aus. So stürmisch ist die Entwicklung, dass ein großer Teil der Erkenntnisse in Fach- und populärwissenschaftlichen Artikeln, auf Konferenzen und bei Workshops kommuniziert wird.

Beide Bahnstörungen werden durch die Erdabplattung verursacht, was hier bereits erwähnt wird, jedoch ohne Verweis auf das wichtige Kapitel 10. Sinnvoller wäre es, die Positionen von Kapitel 8 und 10 zu vertauschen. Dabei könnten auch einige Fehler in Kapitel 8 korrigiert werden. Im Text und im Bild 8-2 wird beispielsweise behauptet, eine »norma-

Das Buch deckt alle wesentlichen Sachgebiete des Themas ab, die Logik des Buchaufbaus sollte überdacht werden.

le« (gemeint ist »nicht sonnensynchron«) Bahn habe keine Knotenwanderung, so dass die »Ausrichtung der Bahn zur Erde gleichbleibt«. Das ist leider schlicht falsch, denn jede Bahn unterliegt einer Knotenwanderung, nur deren Vorzeichen und Größe wird durch die Bahnhöhe und Inklination bestimmt – bei polaren Bahnen ist die Wanderung Null. Dies wird in Kapitel 10.3 auch korrekt beschrieben – warum steht es in Kapitel 8 dann falsch?

Das bereits angesprochene Kapitel 10 reißt neben Bahnstörungen auch die

Klassische Lehrbücher, ob nun auf eher fachlich oder populär orientiertem Level, gibt es dagegen auf diesem Feld noch relativ wenige, und daher ist der vorliegende Band von John Beckman grundsätzlich eine willkommene Ergänzung.

Es ist keine kleine Aufgabe, das umfangreiche und komplexe Gebiet, das auch noch einiges an Grundwissen aus verschiedenen Disziplinen voraussetzt, verständlich und kompakt aufzubereiten. Beckman versucht sich auf einem recht klassischen Weg an der Lösung: In jeweils etwa 20 bis 30 Seiten umfassenden Kapiteln arbeitet er einen Wellenlängenbereich beziehungsweise ein Botenteilchen ab. Jedes dieser Kapitel beginnt mit einer allgemein verständlichen Einführung, behandelt Detektoren beziehungsweise experimentelle Techniken, stellt wesentliche Erkenntnisse vor und enthält auch Literaturhinweise für ein vertieftes Eigenstudium. Neben den oben angesprochenen Regimen und Boten kommen auch die Kosmologie selbst sowie Meteorite und Kosmochemie nicht zu kurz. Diese Herangehensweise ist nicht revolutionär, aber sie funktioniert in der Tat.

numerische Integration und die Bahnbestimmung an, wenn auch nur sehr knapp. Man könnte sich hier übrigens die Frage stellen, ob diese Punkte nicht wichtiger sind als eine Ausarbeitung des Lambertproblems ...

Weitere Kapitel behandeln unter anderem das Mehrkörperproblem, Niedrigschubbahnen und nichtgravitative

Störungen wie atmosphärische Widerstandskräfte und Solarwind. Am Ende kommen dann noch einige Übungsaufgaben und deren Lösungen. Auch hier störe ich mich an einzelnen sachlichen Fehlern oder Ungenauigkeiten, beispielsweise bei den Bemerkungen zum Runge-Kutta-Verfahren, zu Manöverarten (DSM und TCM) oder der Erklärung des elektrischen Segels.

Gut, das Buch deckt alle wesentlichen Sachgebiete des Themas ab und wird dabei der gestellten Aufgabe weitgehend

Das Buch lässt sich gut lesen, und hält eine Vielzahl auch sehr aktueller Erkenntnisse parat. Die Kehrseite der Lesbarkeit ist allerdings die wirklich begrenzte technische Tiefe. Das Buch ist eher an der Geschichte des Felds und an Beobachtungen orientiert und richtet sich an interessierte Personen mit Vorkenntnissen, nicht zwingenderweise mit

Der Autor wendet sich eher an interessierte Personen mit Vorkenntnissen als an die Allgemeinheit.

beruflichem Hintergrund auf dem Gebiet. Zum Einstieg in eigene Forschungsarbeiten ist man daher unbedingt auf Fachveröffentlichungen angewiesen.

Das soll die Leistung des Autors nicht schmälern, eine Richtungsentscheidung musste hier getroffen werden, und sie fiel zu Gunsten der Zugänglichkeit und eines breiten Publikums aus. Allerdings ist in diesem Sinne dann auch anzumerken, dass die Qualität der Abbildungen teils nicht optimal ist, beziehungsweise dieser der Paperbackdruck auch nicht immer zu bester Geltung verhilft. Lesbar sind die Plots und Skizzen jedoch alle.

gerecht. Sehr hübsch sind einige animierte Grafiken, die über an den Rand gedruckte QR-Codes erreicht werden.

Weniger gut: Die Logik des Buchaufbaus sollte überdacht werden und einige Schnitzer sollten in der nächsten Ausgabe ausgeräumt sein. Dazu gehören neben den bereits genannten Punkten auch zahlreiche Tippfehler, die eigentlich schon bei einer Rechtschreibprüfung auffallen müssten.

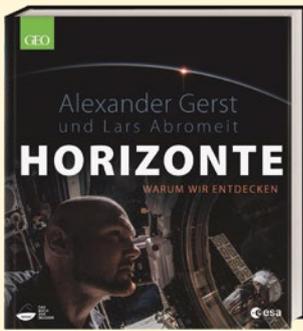
Eine weitere Schwäche ist das Fehlen eines Literaturverzeichnisses. Zwar stehen am Ende mancher – nicht aller – Kapitel Literaturhinweise. Bei Kapitel 2 »Mathematische und physikalische Grundlagen« beispielsweise wird aber nur auf das bekannte Taschenbuch der Mathematik von Bronstein und Semendjajew verwiesen, was etwas dürftig ist. Da sollte bei allen Kapiteln nachgelegt werden.

MICHAEL KHAN ist Raumfahrt-Ingenieur, arbeitet als Missionsanalytiker bei der Europäischen Weltraumagentur ESA und ist dort mit der Planung wissenschaftlicher Missionen betraut.

In Summe ist hier also durchaus ein respektable Wurf gelungen, und ein spannendes Gebiet hat ein auch für den interessierten Amateur mit englischen Sprachkenntnissen wirklich gut zugängliches Übersichtswerk erhalten. Es dürfte in der Natur der stattfindenden Revolution liegen, dass bereits in wenigen Jahren Teile des Buchs wegen vollkommen

neuer Erkenntnisse einer umfassenden Erweiterung bedürfen. Diese Einsicht ist aber einerseits eine positive, und andererseits kann sie ja nicht grundsätzlich der Abfassung eines Werks im Wege stehen, sonst könnten sich schnell entwickelnde Felder nicht mit diesem Medium abgedeckt werden, was auch wieder den Einstieg erschweren würde.

DOMINIK ELSÄSSER forscht und lehrt als Astrophysiker an der TU Dortmund. Seine Arbeitsgebiete umfassen unter anderem auch Themen aus der Multimessenger-Astronomie.



Alexander Gerst, Lars Abromeit:
Horizonte – Warum wir entdecken
 Dorling-Kindersley Verlag,
 München 2021
 216 Seiten mit etwa 150 Fotografien
 ISBN: 978-3-8310-4107-7
 Gebunden € 40,-

Buch mit Sonderstatus

Eine Buchbesprechung ist immer ein Glücksspiel. Man weiß ja nie, was man so zugeschickt bekommt. Der Rezensent (nehmen wir hier der Einfachheit halber an, das bin ich, dann brauch ich nicht zu gendern) bekommt kostenlos ein Buch zugeschickt, liest es und schreibt dann etwas darüber.

Ist es ein schlechtes Buch, dann ärgert sich der Rezensent meistens schon ab dem Vorwort und quält sich dann von Kapitel zu Kapitel weiter, auch wenn ihn der Inhalt ein ums andere Mal hyperventilieren lässt. Am Ende schreibt er dann seufzend eine Rezension. Danach scheut er sich, das Buch wegzuworfen – was es eigentlich verdient hätte. Schließlich es ist ja noch so gut wie neu, sieht man von den Eselsohren und den Bleistifteinträgen einmal ab. So liegt es noch eine Weile herum, bevor es nach eini-

gen Wochen in einem Kellerregal landet. Einklemmt zwischen Bornemanns lateinischen Unterrichtswerken und Siebers mathematischen Tafeln absorbiert es dort im Lauf der Zeit den leichten Heizölgeruch, der durch den Keller wabert. Bald danach bilden sich die ersten Spinnweben darum. Erst dann kehrt Ruhe ein.

Ist es ein gutes Buch, dann freut sich der Rezensent. Er schreibt was Nettes darüber, stellt es ins Regal und freut sich daraufhin immer wieder aufs Neue, wenn er auf das Werk guckt. Für den Verlag ist der Rezensent ein Verlustgeschäft. Er ist ja im Prinzip potenzieller Käufer eines solchen Werks und kauft es nun nicht, denn er hat es ja geschenkt bekommen. Gut, die PR-Abteilung des Verlags sieht das womöglich anders, denn das geschenkte Buch amortisiert sich, da ja nun viele andere Menschen dazu ermuntert werden, es ebenfalls zu kaufen.

Das Buch »Horizonte – Warum wir entdecken« von Alexander Gerst und Lars Abromeit gehört weder in Kategorie eins noch in die zweite Rubrik. Es nimmt einen Sonderstatus ein, denn erstens ist es eines der sehr wenigen Bücher, von denen der Rezensent zusätzlich zum geschenkten Buch noch weitere Exemplare aus Eigenmitteln dazu gekauft hat – es waren wunderbare Weihnachtsgeschenke. Zweitens landete es auch nicht im Regal, denn es ist so perfekt gemacht und bebildert, dass die Frau des Rezensenten das Werk kurzerhand als »Table-Book« definiert hat. Seither liegt es – mit wechselnden offenen Seiten – stilvoll drapiert auf einer Wohnzimmerkommode. Die neugierigen Blicke der Besucher fallen darauf, und selbst erklärte Raumfahrtgeher werden nachdenklich beim Durchblättern und sind danach bereit, ihre Opposition noch einmal zu überdenken.

Das Buch ist sensationell gut bebildert und sorgfältig betextet. Über weite Strecken ist es ein ruhiges Zwiegespräch zwischen dem Journalisten Lars Abromeit und dem Astronauten Alexander Gerst, die sich seit vielen Jahren kennen. Im Gespräch der beiden werden viele der Fragen behandelt – und wunderbar beantwortet – die sich der Raumfahrtlaie schon immer gestellt hat. Ein stringenter thematischer Bogen spannt sich zwischen den Forschern vergangener Zeiten zu den Raumfahrern unserer Tage.

Für den Text sind keinerlei Vorkenntnisse erforderlich. Trotzdem ist er nie irgendwo flach oder banal. Selbst für den Raumfahrtnerd ist das Werk ein Gewinn. Der Band kostet 40 Euro. Kein Cent zu viel für die Qualität und Größe des Buchs. Es ist für alle Alters- und Bildungsschichten bestens geeignet. Man kann es dem siebenjährigen Grundschulkind auf den Geburtstagstisch legen oder als Präsent bei Uromas und Uropas diamantener Hochzeit vom Bürgermeister überreichen lassen.

Sowohl die Bildauswahl als auch die Texte durchzieht der Hauch des Abenteurers und des Forschergeists, aber auch ein feiner und freundlicher Humor, der Leserin und Leser bei der Lektüre immer wieder schmunzeln lässt. Wie etwa, wenn ein kleiner Junge im Raumanzugkostüm (den glatzköpfigen) Alexander Gerst fragt: »Ich will auch gerne Astronaut werden. Muss ich mir dafür dann auch die Haare abrasieren?« Ein großartiges Buch. Meine unbedingt Kaufempfehlung.

EUGEN REICHL war langjähriger Mitarbeiter eines internationalen Raumfahrtkonzerns. Er ist Buchautor zum Thema Raumfahrt und schreibt für Zeitschriften und Websites.

Buchtipps des Monats



Felicitas Mokler ist promovierte Astrophysikerin und freie Wissenschaftsjournalistin



Heino Falcke mit Jörg Römer:
Licht im Dunkeln
Schwarze Löcher, das Universum und wir
 Klett-Cotta
 464 Seiten, mit mehr als 240 vierfarbigen Abbildungen
 ISBN: 978-3-608-98481-1
 Gebunden € 28,-

Heino Falcke (mit Jörg Römer) nimmt uns in »Licht im Dunkeln« mit auf eine packende, reichlich bebilderte und sehr persönliche Reise: in den Erdorbit, zum Mond, durch das gesamte Universum. Vor allem aber ist es seine Reise von der Idee, den Schattenwurf eines Schwarzen Lochs abzulichten, bis zu deren Realisation, wie sie nur in einem großen internationalen Team von Wissenschaftlern gelingen konnte.