

Der nächste entscheidende Schritt für alles Weitere war der bemannte Raumflug mit Juri Gagarin als Vorreiter, gefolgt von Mehrfachumrundungen der Erde, Parallelflügen mit mehreren Kapseln, der ersten Frau im Welt- raum, Ausstieg eines Kosmonauten aus seiner Kapsel und manuellen Rendezvousmanövern. In einem gesonderten Kapitel werden diverse Typen von Raumfahrzeugen, wie sie von unterschiedlichen Nationen entwickelt wurden, bis hin zum Space Shuttle vorgestellt.

Es folgt dann ein Kapitel über die Erforschung des Mondes – zuerst durch unbemannte Sonden und dann das erfolgreiche APOLLO-Programm durch die NASA.

All die Erfolge der Raumfahrt wären nicht denkbar ohne die nationalen und internationalen Welt- raumorganisationen, die diese Projekte initialisiert und gesteuert haben, wenn auch in letzter Zeit verstärkt private Unternehmen in dieses Geschäft eingestiegen sind. Es folgt also ein Kapitel über die wichtigsten Raumfahrt- behörden, zu denen in neuerer Zeit auch Institutionen aus Schwellenländern gestoßen sind.

Große internationale Kooperationen werden am deut- lichsten sichtbar beim Aufbau und der Nutzung von quasipermanenten Raumstationen, denen ebenfalls ein eigenes Kapitel gewidmet ist.

Neben der Erforschung des Mondes erwachte schon früh das Interesse, die zunächst fremden Welten anderer Planeten durch unbemannte Raumsonden zu erkunden. Alle Planeten des Sonnensystems und deren größte Monde bis hin zu Asteroiden und Kometen sind mit immer wieder verbesserten Sonden erforscht worden. Dabei erhielt der Mars bisher die höchste Aufmerksamkeit. Grund dafür sind u. a. konkrete Pläne, diesen Planeten in naher Zukunft durch Menschen besuchen zu lassen. Des- halb ist ihm in diesem Zusammenhang auch ein eigenes Kapitel gewidmet.

Neben Missionen zu individuellen Planeten ist die Menschheit dazu übergegangen, Sonden innerhalb des Sonnensystems auf unterschiedlichen Orbits zu parken, um astronomische Beobachtungen durchzuführen. Dazu gehören u. a. Teleskope, die Beobachtungen in verschiedenen Spektralbereichen durchführen, und z. B. Sonden, die nach Exoplaneten suchen.

Kein Geschichtsbuch ohne Ausblick: Weltraumfahrten durch Menschen und Erkundungen des Raumes gehen weiter. Deshalb erfolgt am Schluss des Buches eine kurze Bestandsaufnahme aktueller Zukunftsprojekte. Hierbei handelt es sich natürlich um ein schwimmendes Ziel, denn während diese Zeilen geschrieben und mit Zeitverzug umgesetzt werden, schreitet die Forschung voran, und hinter dem Horizont warten neue, noch ungeahnte Entwicklungen.



2

Der Kosmos und unser Planetensystem

In diesem Kapitel geben wir eine kurze Einführung in dasjenige Umfeld, welches ja das eigentliche Ziel aller wissenschaftlichen und technischen Anstrengungen ist, es zu erforschen und zu bereisen: das All, den Kosmos, den Weltraum. Dabei müssen wir uns allerdings zunächst bescheiden. Wir bereisen ja noch nicht den ganz großen Kosmos. Stattdessen sind die bisherigen Anstrengungen der Menschheit im Vergleich zu den kosmischen Dimensionen im Grunde genommen ja nicht mehr als kleine Sprünge statt weiter Flüge. Dennoch ist es sinnvoll, sich über Entstehung und Beschaffenheit des Weltraums Gedanken zu machen, weil wir ja darin eingebettet sind und die Planeten, die wir bereisen wollen, Ergebnis dieser Entstehungsgeschichte sind.

Es wird allerdings an dieser Stelle auf eine ausführliche Darstellung kosmologischer Theorien oder eine Physik der Sterne und Planeten verzichtet. Das wäre Gegenstand eines eigenen Buches. Es wird kurz auf das

kosmologische Standardmodell eingegangen, gefolgt von einem Abschnitt, der ein Gespür für kosmische Entfernungen vermittelt, danach wird auf die Gestalt unserer Milchstraße und den neusten Stand der Kenntnisse über unser Planetensystem und dessen Entstehung eingegangen.

2.1 Entstehung des Kosmos

Immer schon, seit der Mensch sein Habitat verstehen wollte, machte er sich Gedanken über die Wirklichkeit seiner Umgebung. Primäres Ziel war es wohl, diese Umgebung so zu beschreiben, wie sie tatsächlich wäre. Das ist ihm bis heute nicht vollständig gelungen. Er bleibt verhaftet in Bildern oder – in bester Näherung – in Modellen. Lassen Sie uns nun einen kurzen Abriss dieser Modellgeschichte geben, bevor wir uns dem heutigen Standardmodell der Kosmologie zuwenden.

Sehr früh schon treffen wir auf eine alte indische Kosmologie. Sie besagt, dass 4.320.000.000 Menschenjahre einem einzigen Tag des Brahma entsprechen. An diesem Tag durchläuft der Kosmos seinen ganzen Zyklus – immer wieder: Jedes einzelne Atom löst sich im ursprünglichen Wasser der Ewigkeit auf, aus dem alles einmal entstanden ist.

Später schrieb Plato, dass die Welt auf eine Art geschaffen wurde, die es dem Verstand ermöglicht, sie zu begreifen. Diese Welt verharrt auf immer im selben Zustand. Sie ist eine lebendige Kreatur mit Seele und Verstand. Sonne, Mond und einige Sterne entstanden, damit die Zeit gemessen werden konnte.

Auch Aristoteles konstatierte, dass es seit Menschengedenken keinen Beweis und keinen Bericht darüber gebe, dass sich die Welt je geändert hätte. Er setzte voraus, dass die Erde der Mittelpunkt der Welt sei und eine Kugel und

um sie herum die ganze Welt in Form von Sphären. Zu seiner Zeit wurde der Erdumfang mit einer Genauigkeit von 85 % des heutigen Wertes berechnet. Auf diesen Wert bezogen sich noch die Berechnungen von Kolumbus für seine Entdeckungsreisen.

Der muslimische Philosoph Avicenna, der von 980–1037 lebte, konstatierte, dass Zeit ein Maß für Bewegung ist und Raum etwas, das von Materie abstrahiert werden müsse und nur im menschlichen Bewusstsein existiere.

Nikolaus Cusanus (1401–1464) schließlich stellte fest, dass sämtliche Teile des Himmels, inklusive der Erde, in Bewegung seien. Und nun kommen wir schon sehr nahe an die Zeit von Kopernikus, der die Sonne ins Zentrum rückte. Bevor Kepler 200 Jahre danach die elliptischen Bewegungen der Planeten berechnete und das heliozentrische Modell von Galileo Galilei bestätigt wurde, theoretisierte Giordano Bruno, dass das Universum voll sein müsse von unzähligen Sonnen und unzähligen Erden.

Es folgte nun eine Sukzession von Forschern und Philosophen, unter ihnen Huygens, Halley, Wright und Kant, die sich mit der Zahl von Fixsternen, der Interpretation der Milchstraße und ihrer Orientierung und dem Phänomen der Galaxien auseinandersetzten. Und noch 1835 spekulierte Auguste Comte, dass es sinnlos sei, sich über die Zusammensetzung von Fixsternen Gedanken zu machen, da man ohnehin nicht in der Lage sein würde, diese zu verifizieren.

Grundlage moderner kosmologischer Modelle sind die zugehörigen astronomischen Beobachtungen. Dazu gehören: Das Universum ist homogen und isotrop über Entfernungen von 10^8 Lichtjahren und weiter. D. h., Sterne, Galaxien und Galaxiencluster sind gleichmäßig verteilt und bewegen sich in Größenordnungen von Entfernungen von einem, 10^6 und etwa 3×10^7 Lichtjahren.