

Der vermessene Kosmos

Einleitung: An den Grenzen von Raum und Zeit	15
1. Möglichkeiten und Grenzen astrophysikalischer Forschung	25
1.1 Der Weg der Naturwissenschaft	25
1.2 Welche Informationen erhalten wir von der Sternenwelt?	28
1.3 Wie nehmen wir das Licht der Sterne wahr?	31
1.4 Welchen Herausforderungen steht die Weltraumforschung gegenüber?	40
2. Modell und Wirklichkeit	51
2.1 Vom Weltbild zum Naturbild	52
2.2 Das Modell als Trivialisierung der Welt	54
2.3 Anpassbare Parameter	55
2.4 Konstanz der Konstanten	57
2.5 Daten und ihre Deutung	60
2.6 Der Rand wissenschaftlicher Erkenntnis	61
3. Vom Aufbau des Kosmos	67
Über die Entdeckung des Raumes	67
3.1 Distanzmessungen	68
3.1.1 Parallaxe	68
3.1.2 Spektroskopische Parallaxe	69
3.1.3 Cepheiden	70
3.1.4 Supernovae	73
3.1.5 Rotverschiebung	77
3.1.6 Auf den Punkt gebracht	84
3.2 Großräumige Strukturen	85
3.2.1 Die Materie und der Raum	85
3.2.2 Die Milchstraße	86
3.2.3 Die Galaxien	90
3.2.4 Großräumige Verteilung	95
3.2.5 Periodische Rotverschiebung und Quasare	97
3.2.6 Der tiefe Blick ins Universum	99
3.2.7 Auf den Punkt gebracht	104
3.3 Dynamische Strukturen	105
3.3.1 Bewegung von Galaxien	105
3.3.2 Dunkle Materie und Dunkle Energie	108
3.4 Elektromagnetische Hintergrundstrahlung	110
3.4.1 Mikrowellen-Hintergrundstrahlung	110
3.4.2 Hintergrundstrahlung im Röntgenbereich	114
3.5 Das Beben der Raumzeit: Erste Beobachtungen von Gravitationswellen	117
4. Kosmologische Modelle	125
Der Spagat zwischen Daten und Modellen	125

4.1	Das Urknallmodell	127
4.1.1	Beschreibung des Modells	127
4.1.2	Theorie und Beobachtung	133
4.1.3	Kesselflicken am Urknallmodell	147
4.2	Alternative Kosmologien	149
4.2.1	Stand der Diskussion	149
4.2.2	Lineare Expansion	151
4.2.3	Abnehmende Lichtgeschwindigkeit	154
5.	Von Planeten und ihren Systemen	157
5.1	Am Anfang war der Staub: Über Staubscheiben und Protoplaneten	159
5.2	Über den Ursprung unseres Planetensystems	171
5.2.1	Über globale Voraussetzungen eines erdähnlichen Planeten	171
5.2.2	Fakten einer Innenansicht	173
5.2.3	Das ungelöste Chondren-Problem	177
5.3	Extrasolare Planetensysteme	178
5.3.1	Planetensuche ist der neue Hype	178
5.3.2	Wie findet man extrasolare Planeten?	179
5.3.3	Überraschende Entdeckungen	181
5.3.4	Buntes Potpourri an Eigenschaften	182
5.4	Aktuelle Fragestellungen der Planetologie	186
5.4.1	Merkur im Fokus	186
5.4.2	Venus – Erde – Mars: Beispiel einer ungewöhnlichen Temperaturgeschichte	190
5.4.3	Rushhour beim Roten Planeten	192
5.4.4	Saturn – Herr der Ringe	197
5.5	Kometen – Spielbälle der Sonne	206
5.5.1	Aktuelle Fragen der Kometenphysik	207
5.6	Diskussion bemerkenswerter Besonderheiten	217
6.	Spuren der Schöpfung	227
6.1	Die Gottesfrage im Kontext diskutierter Argumente ..	228
6.2	Phasenübergang: Verlust der Geschichte	233
6.3	Universum nach Maß	234
6.4	Zum Verständnis des Genesisberichts aus kosmo- logischer Sicht	239
6.5	Zum Verständnis der Kosmologie aus der Sicht der Schöpfung	245
Anhang	251	
A:	Für mathematisch-physikalisch Bewanderte: Von der Physik des 2. Jahrhunderts zum neuen Naturbild	251
B:	Für praktisch Orientierte: In den Weltraum gelinst – Wie man den Himmel zur Spielwiese macht	265
Stichwortverzeichnis	276	
Zitate / Literatur	282	
Über die Autoren / Dank	290	