Inhaltsverzeichnis

0.1 Vorwort 1
0.2 Zur Person 2
0.3 Einleitung 3

1 Von Gaswolken zu Sternen 7
1.1 Die Entstehung der Himmelskörper 7
1.2 Was hält die Erde zusammen? 7
1.2.1 Video zum freien Fall 9
1.2.2 Methode Videoanalyse 10
1.2.3 Physikalisches Gesetz zum freien Fall 14
1.2.4 Methode Differenzenverfahren 14
1.2.5 Methode Ableitung 18
1.3 Was hält den Mond bei der Erde? 19
1.3.1 Methode der Überprüfung 21
1.4 Was hält die Luft bei der Erde? 22
1.4.1 Potenzielle Energie 23
1.4.2 Methode Summe und Integral 23
1.4.3 Berechnung der potenziellen Energie 24
1.4.4 Kinetische Energie eines Gases 24
1.4.5 Universelles Gasgesetz 25
1.4.6 Thermische Energie eines Gases 30
1.4.7 Thermische und potenzielle Energie 31
1.5 Wie entstanden Sonne und Erde? 32
1.5.1 Methode: Analyse einer Gravitationsinstabilität . . . 32

2 Sterne bilden Materiewellen 37
2.1 Die Entwicklung der Sterne 37
2.2 Bis wann leuchtet die Sonne? 37
2.2.1 Kernfusion mit Wasserstoff 37
2.2.2 Umwandlung von Masse in Energie 38
2.2.3 Leistung der Sonne 39
2.2.4 Roter Riese 40
2.3 Licht und Materie 41

2.3.1 Methode: Differentialgleichung 42
2.3.2 Wellen 44
2.3.3 Hat Licht eine Wellenlänge? 48
2.3.4 Hat Licht eine bestimmte Energie? 52
2.3.5 Hat ein Photon einen bestimmten Impuls? 53
2.3.6 Quantenobjekte 54
2.3.7 Beugung am Spalt 55
2.3.8 Wellenpakete 57
2.3.9 Methode: Erwartungswerte beim Würfeln 58
2.3.10 Methode: Standardabweichung 59
2.3.11 Ort und Impuls beim Wellenpaket 60
2.3.12 Relation der Unbestimmtheiten 61
2.3.13 Gaußfunktion als Wellenfunktion: 62
2.3.14 Materiewellen 63
2.4 Was wird aus der Sonne? 67
2.4.1 Materiewellen im Metall 68
2.4.2 Elektronenwellen in einem Stern 72
2.4.3 Gravitationsinstabilität beim weißen Zwerg 73
2.5 Wird aus der Sonne ein Neutronenstern? 77

3 Sterne ändern die Raumzeit 79
3.1 Wie entsteht ein schwarzes Loch? 79
3.1.1 Cygnus X-1 mit einem schwarzen Loch 79
3.1.2 Ereignishorizont bei Cygnus X-1 81
3.1.3 Ereignishorizont beim Kern der Galaxie M87 81
3.2 Erkenntnisse aus der SRT 83
3.2.1 Konstanz der Lichtgeschwindigkeit 83
3.2.2 Lichtuhren 86
3.2.3 Eigene Masse und relativistische Masse 87
3.2.4 Relativistische Energie 89
3.3 Erkenntnisse aus der ART 90
3.3.1 Wie ändert ein schwarzes Loch den Raum? 90
3.3.2 Dehnung 90
3.3.3 Dehnung ermittelt via Regression 91
3.3.4 Energie im Gravitationsfeld einer Masse 94
3.3.5 Dehnung hergeleitet via DGL 95
3.4 Temperatur eines schwarzen Loches 99
3.4.1 Grundidee zum Schätzen der Temperatur 99
3.4.2 Grundidee zur Energieumwandlung 101
3.4.3 Ungenutzte Energie 102
3.4.4 Schätzen der Temperatur 102
3.5 Wie erzeugt der Raum ein Doppelbild? 103

4 Horizonte in der Raumzeit 105
4.1 Lichtweg . . . 105
4.2 Horizonte: Grenzen der Sichtbarkeit . . . 107
4.2.1 Horizont am Erdboden . . . 107
4.2.2 Schwarzschildradius: ein Ereignishorizont . . . 108
4.2.3 Lichthorizont . . . 109
4.2.3.1 Beobachtung . . . 111
4.2.3.2 Deutung . . . 113
4.2.4 Unbestimmtheit: Grenze der Sichtbarkeit . . . 114
4.3 Kombinierte Grenze der Sichtbarkeit . . . 114
4.4 Ungegliederte Objekte . . . 116
4.4.1 Radien abhängig von der Dichte . . . 117
4.5 Fluid aus ungegliederten Objekten . . . 119
4.6 Stabilität schwarzer Löcher . . . 120
4.6.1 Leistung der Hawking - Strahlung . . . 120
4.6.2 Leistung der absorbierten Strahlung . . . 121
4.6.3 Leistung verschmelzender schwarzer Löcher . . . 123
4.6.4 Vergleich der Leistungen . . . 123
4.6.5 Dichte massereicher schwarzer Löcher . . . 124
4.6.6 Stabilisierung der Homogenität . . . 125
4.7 Ausdehnung des Raums . . . 126
4.7.1 Rotverschiebung . . . 127
4.7.2 Beobachtung . . . 127
4.7.3 Deutung . . . 127
4.8 Methode: Trennen von Dynamiken . . . 128
4.8.1 Physikalische Gesetze: Vorbereitung . . . 130
4.8.2 Radien: Vorbereitung . . . 132
4.8.3 Anwendung der adiabatischen Näherung . . . 133

5 Makrodynamik der Raumzeit 135
5.1 Bewegungsgleichung für Mittelwerte . . . 135
5.1.1 Mitteln der schnellen Variablen . . . 136
5.1.2 Konkretisierung des Mittelns . . . 137
5.1.3 Prinzip der Äquivalenz unmessbarer Differenzen . . . 138
5.1.4 Unbeobachtbare Krümmungen . . . 139
5.1.5 Dynamik benachbarter ungegliederter Objekte im Fluid 141
5.1.5.1 Herleiten der FLE . . . 142
5.2 Dynamik ohne Quantisierung . . . 143
5.2.1 Methode: Strukturgleichheit . . . 143
5.2.1.1 $E < 0$: Bewegung begrenzt mit Umkehr . . . 144
5.2.1.2 $E > 0$: Bewegung unbegrenzt . . . 144
5.2.1.3 $E = 0$: Grenzfall . . . 144

5.2.2 Methode: Differentialgleichung 145
5.2.2.1 Methode: Lösung einer Differentialgleichung 146
5.2.3 Entdeckung der dunklen Energie 147
5.2.4 Dynamik ausschließlich mit dunkler Energie 148
5.2.5 Gesamtdynamik ohne Quantisierung 151
5.2.6 Grenzen der Dynamik ohne Quantisierung 152
5.2.6.1 Singularitätsproblem 153
5.2.6.2 Zeitentwicklung des aktuellen Lichthorizonts 153
5.2.6.3 Problem der Unvollständigkeit der Zeitentwicklung durch Ausdehnung 154
5.2.6.4 Problem des Fine-Tunings 155
5.2.6.5 Ausblick: Flachheitsproblem 155
5.2.6.6 Ausblick: Horizontproblem 155
5.2.6.7 Ausblick: Problem der dunklen Energie . . . 156
5.2.6.8 Ausblick: Problem der dunklen Materie . . . 156

6 Mikrodynamik der Raumzeit 157
6.1 Dynamik mit Quantisierung 157
6.2 Methoden zur Quantenphysik 158
6.2.1 Methode: Eigenschaften von Wellenfunktionen 158
6.2.1.1 Methode: Reihe 158
6.2.1.2 Methode: komplexe Zahlen 160
6.2.1.3 Methode: Eigenschaft durch Ableiten 163
6.2.1.4 Impulsoperator 165
6.2.2 Methode: Operatoren in den Energieterm 165
6.2.3 Methode: Photonen im freien Raum 166
6.3 DGL zur Wellenfunktion zur Raumausdehnung 166
6.3.1 Beobachtung höherer Dimensionen 167
6.3.2 $D > 3$ durch Gravitationsinstabilität 168
6.4 Analyse der quantisierten Dynamik 170
6.4.1 Energieterm für $D \geq 3$ 170
6.4.2 Impulsterm für $D \geq 3$ 170
6.4.3 Gravitationsterm für $D \geq 3$ 170
6.4.4 Radien abhängig von der Dichte $\tilde{\rho}_D$ 172
6.4.5 Stabilität bei Hawking - Strahlung 173
6.4.6 Adiabatische Näherung für Ψ 176
6.4.6.1 Wechselwirkungsabstand 177
6.4.7 Quantisierte FLE 177
6.4.8 Methode: Invarianten 179
6.4.9 Methode: Grundzustand 180
6.4.10 Methode: Minimierung der Energie via $\Delta\tilde{a}_i$ 181
6.4.11 Energie abhängig von der Dichte 182

6.5 Minimierung der Energie via D 185
6.5.1 Dimension abhängig von der Dichte 185
6.5.2 Methode: Distanzfaktor 186
6.5.3 Vom Lichthorizont zum Dimensionshorizont 188
6.5.3.1 Dimensionshorizont 188
6.5.3.2 Berechnung des Dimensionshorizonts 188
6.5.4 Erklärung der schnellen Distanzvergrößerung 191
6.5.5 Diskussion zur 'kosmischen Inflation' 192
6.6 Zeitverlauf 192
6.6.1 Dynamik innerhalb einer Dimension 193
6.6.1.1 Verlangsamung der Dynamik 193
6.6.1.2 q-klassischer Grenzfall 195
6.6.2 Dynamik am dimensionalen Übergang 197
6.6.3 Berechnung der gesamten Dynamik 198

7 Übersicht 199
7.1 Methode: Erklärung 199
7.2 Vorhersagen der Quantengravitation 199
7.3 Die Quantengravitation löst Probleme 200
7.4 Diskussion 201
7.4.1 Grundlegende Dynamik 201
7.4.2 Quantengravitation 202
7.5 Ausblick 203
7.6 Anhang 204
7.6.1 Natürliche Einheiten 204
7.6.2 Glossar 205

Hans-Otto Carmesin
Wir entdecken die Geschichte des Universums mit eigenen Fotos und Experimenten
2020 / 230 Seiten / 19,95 € / ISBN 978-3-89574-973-5
Verlag Dr. Köster, Berlin / www.verlag-koester.de