

Inhaltsverzeichnis

1 Hoffnung und Gefahr – Physik im Diskurs der Gesellschaft	1
<i>W. Frühwald</i>	
1.1 Vorbemerkung	1
1.2 Das Zeitalter der Naturforschung	2
1.3 Naturwissenschaft als Teil der allgemeinen Geschichte	5
1.4 Fachkongresse und ihr „geselliger Zweck“	9
1.5 Theorie, Erfahrung, Experiment	12
1.6 Kontexte der Naturwissenschaft	17
1.7 Die Bombe	22
1.8 Historisches und physikalisch-naturwissenschaftliches Denken	31
1.9 Ein (mögliches) Fazit	37
Hinweise	42
Bildquellen	45
2 Was heißt und zu welchem Ende studiert man Chaos?	47
<i>S. Großmann</i>	
Vorwort	47
2.1 Einleitung	47
2.2 Chaos: Das Phänomen	49
2.3 Deterministisches Chaos	59
2.4 Determinismus und Wahrscheinlichkeit	63
2.5 Kausalität – im Kurzen	64

2.6	Kontinuierliche chaotische (Hydro-)Dynamik	69
2.6.1	Das Lorenzmodell	69
2.6.2	Dynamische Qualitäten	71
2.6.3	Diskussion des Lorenzmodells	71
2.6.4	Lösungsverläufe beim Lorenzmodell	72
2.6.5	Beschränktheit des verfügbaren Phasenraums	77
2.7	Lyapunov-Exponenten	78
2.8	Aspekte – Einsichten – Reichtümer	80
2.8.1	Ordnung und Strukturbildung durch Nichtlinearität	81
2.8.2	Diskrete nichtlineare Dynamik	86
2.8.3	Selbstähnlichkeit	92
2.9	Numerische Genauigkeit, „wahre“ Schatten, Klimavorhersage	93
2.9.1	Pseudotrajektorien	93
2.9.2	Beschattung durch wahre Bahnen	95
2.9.3	Klimavorhersage	96
2.10	Statistische Physik	98
2.11	Schlussbemerkungen	104
	Zusätze	105
	Literaturverzeichnis	107
3	Halbleiter-Quantenpunkte – ein Blick in die Welt der Nanos	109
	<i>D. Bimberg, S. Rodt, U. W. Pohl</i>	
	Vorbemerkung	109
3.1	Einleitung – Der Nanokosmos	110
3.1.1	Abstieg in die Nanowelt	110
3.1.2	Phänomene im Nanokosmos	111
3.1.3	Nanotechnologie im Altertum	112
3.2	Elektronen in Halbleitern	113
3.2.1	Das Bändermodell	113
3.2.2	Leiter – Halbleiter – Nichtleiter	115
3.2.3	Dotierung von Halbleitern	116
3.2.4	Exzitonen in Halbleitern	116
3.3	Halbleiter-Quantenpunkte	118
3.3.1	Herstellung von Quantenpunkten	118
3.3.2	Struktur von Quantenpunkten – Von außen betrachtet	120
3.4	Elektronische Eigenschaften von Quantenpunkten – „der Blick ins Innere“	122
3.4.1	Geometrie als Designparameter	123
3.4.2	Ein Ladungsträger im Quantenpunkt	126
3.4.3	Untersuchungsmethoden zur elektronischen Struktur	127
3.4.4	Sind alle Quantenpunkte gleich?	128

3.4.5	Der Zoo der Exzitonischen Komplexe	130
3.4.6	Rekombinationskaskaden	132
3.4.7	Polarisationsverschränkung.....	133
3.5	Anwendungen	133
3.5.1	Laser und Leuchtdioden: Bausteine für die digitale Datenverarbeitung	134
3.5.2	Optische Verstärker	137
3.5.3	Einzelphotonenemitter.....	138
3.5.4	Der Nano-Flash-Speicher	139
3.5.5	Marker für biologische Prozesse	140
3.6	Zusammenfassung und Ausblick	141
	Referenzen	142
4	Organische Elektronik	143
	<i>M. Schwoerer</i>	
4.1	Einleitung	143
4.2	Woraus bestehen Organische Halbleiter?	146
4.3	Was die Moleküle zusammenhält – Kräfte und Strukturen	149
4.4	Innere Dynamik – Molekülschwingungen und Phononen.....	154
4.5	Fluoreszenz und Phosphoreszenz – Excitonen und Energietransport	159
4.5.1	Isolierte Moleküle – Singulett- und Triplet-Zustände	159
4.5.2	Festkörper-Excitonen.....	161
4.5.3	Energieübertragung	164
4.6	Der elektrische Strom in Organischer Materie	166
4.6.1	Historische Vorbemerkungen	166
4.6.2	Ladungsträger: Dichte und Beweglichkeit.....	167
4.6.3	Photogeneration und TOF-Methode.....	169
4.6.4	Beweglichkeiten in Einkristallen	172
4.6.5	Beweglichkeiten in Ungeordneten Schichten	174
4.6.6	Injection und Raumladungsbegrenzte Ströme.....	176
4.6.7	Elektroden und Kontakte – Ein- und Ausgangstore für die Ladungsträger.....	178
4.7	Organische Elektronik und Optoelektronik	180
4.7.1	Elektrolumineszenz: OLEDs	180
4.7.2	Bildschirme – Große fürs Fernsehen und Kleine für alles Mögliche	185
4.7.3	Lichtquellen	186
4.7.4	Solarzellen	187
4.7.5	Organische Transistoren – Gedruckte Schaltungen	190
4.8	Rück- und Ausblick	192
	Literaturverzeichnis	193

5 Quantennormale: Neue Fundamente des Internationalen Einheitenystems.....	195
<i>E. O. Göbel</i>	
5.1 Kurze Geschichte des SI	195
5.2 Das heutige SI und seine Grenzen	198
5.2.1 Die Sekunde, Einheit der Zeit	198
5.2.2 Das Meter, Einheit der Länge	201
5.2.3 Das Kilogramm, Einheit der Masse	203
5.2.4 Das Ampere, die Einheit der elektrischen Stromstärke	204
5.2.5 Die Einheit der thermodynamischen Temperatur: das Kelvin	208
5.2.6 Das Mol, die Einheit der Stoffmenge	210
5.2.7 Die Candela, die Einheit der Lichtstärke	211
5.3 Das neue SI	212
5.3.1 Das neue Kilogramm	214
5.3.2 Das neue Mol	219
5.3.3 Das neue Kelvin	220
5.3.4 Das neue Ampere und das metrologische Dreieck	221
5.4 Schlussbemerkungen	225
Häufig verwendete Abkürzungen	226
6 Energie für unser Leben: Nahrung, Wärme, Strom, Treibstoffe (früher – derzeit – künftig)	227
<i>K. Heinloth</i>	
6.1 Entwicklung aus der Vergangenheit bis heute	227
6.1.1 Naturraum Erde	227
6.1.2 Homo sapiens	229
6.2 Deckung unseres Energiebedarfs heute	232
6.2.1 Deckung des Bedarfs an Nahrung	232
6.2.2 Deckung des Energiebedarfs für Wärme, Strom und Treibstoffe	234
6.3 Aussichten in Zukunft	237
6.3.1 Kulturrbaum Erde	237
6.3.2 Deckung unseres künftigen Energiebedarfs: Notwendigkeiten und Möglichkeiten	238
Anregende, weiterführende Literatur	263
7 Strukturentstehung im Kosmos	265
<i>G. Hasinger</i>	
7.1 Einleitung	265
7.2 Die Inflation	267

7.3	Dunkle Materie und Dunkle Energie	268
7.4	Die Entstehung der normalen Materie	270
7.5	Kernfusion	271
7.6	Akustische Oszillationen	271
7.7	Das kosmische Netz	274
7.8	Der Flug zum Virgo-Haufen.....	278
7.9	Die Entstehung von Galaxien	280
7.10	Schwarze Löcher bei der Hochzeit von Galaxien.....	282
7.11	Sternentstehung	284
7.12	Protoplaneten im Orion-Nebel	287
7.13	Ausblick	289
8	Endzustände der Materie im Kosmos	291
	<i>J. Trümper</i>	
8.1	Einleitung	291
8.2	Geburt, Leben und Tod der Sterne	295
8.3	Endstadien der Sternentwicklung – Braune Zwerge	296
8.4	Die Magnetfelder und Rotationsperioden kompakter Sterne	297
8.5	Weisse Zwerge	297
8.6	Tanzende Sterne I: Weisse Zwerge in Doppelsternsystemen	298
8.7	Supernovae und Neutronensterne	300
8.8	Supernova-Explosionen und die chemische Evolution im Kosmos	305
8.9	Pulsare und andere einzelne Neutronensterne	307
8.10	Strahlung von der heißen Oberfläche der Neutronensterne	310
8.11	Tanzende Sterne II: Neutronensterne in Doppelsternsystemen	314
8.12	Doppel-Neutronensterne	316
8.13	Schwarze Löcher	317
8.14	Supermassive Schwarze Löcher	319
8.15	Gammastrahlen-Ausbrüche und Hypernovae – die Geburt von Schwarzen Löchern.....	320
8.16	Zusammenfassung und Ausblick in die sehr ferne Zukunft	322

9	Elementarteilchen – oder woraus bestehen wir?	325
	<i>H. Schopper</i>	
9.1	Gibt es letzte Bausteine der Materie?	325
9.2	Das Standardmodell der Teilchenphysik und seine Symmetrien	327
9.3	Das Periodische System der Elementarteilchen	329
9.4	Am Anfang war die Kraft	333
9.5	Was kommt nach dem Standardmodell?	335
9.6	Gibt es eine ‚Urkraft‘?	338
9.7	Materieerzeugung statt Atomzertrümmerung	341
9.8	Kollisionsmaschinen ersetzen Beschleuniger	343
9.9	LEP – der größte Ring	348
9.10	LHC – die Weltmaschine	355
9.11	Elektronische Kammern ersetzen Nebelkammern	356
9.12	Große Detektoren und internationale Zusammenarbeit	358
9.13	Teilchenphysik und Kosmologie	360
9.14	Physik, Philosophie und Religion	361
9.15	Die Physik von heute, die Technik von morgen	364
10	Bundesweite Förderung der Physik in Deutschland	367
	<i>H. Schunck</i>	
10.1	Physik in Deutschland	368
10.1.1	Physik – ein Fach mit großen Chancen	368
10.1.2	Eine komplexe Landschaft der Förderung der Physik	369
10.1.3	Ein Exkurs: die Entwicklung der Kerntechnik und die Rolle der Physik	371
10.1.4	Vom unendlich Kleinen zum unendlich Großen	373
10.2	Förderung der Physik in Deutschland	375
10.2.1	Eine Milliarde Euro für die Physik – Warum?	375
10.2.2	Großgeräte der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung	376
10.2.3	Helmholtz-Gemeinschaft *	379
10.2.4	Deutsche Forschungsgemeinschaft	381
10.2.5	Nachwuchsförderung	383
10.2.6	Physikförderung im internationalen Vergleich	384
10.3	Großgeräte und Infrastruktur	386
10.3.1	Großgeräte auf dem Prüfstand	386
10.3.2	Eine wettbewerbsfähige Forschungsinfrastruktur	388
10.3.3	Europäisierung und Internationalisierung	390

10.4	Nutzen und Neugier	392
10.4.1	Von der Forschung zum Produkt	392
10.4.2	Das Jahr der Physik	394
10.5	Der Münchener Forschungsreaktor II – ein besonderer Fall	396
10.6	Ist Alles gut wie es ist? – Bilanz und Ausblick	399
Literatur	402	
Herausgeber und Autoren	405	
Personenregister	419	