

Tartalomjegyzék

Inhaltsverzeichnis	10
A szerző előszava	15
Vorwort des Vefassers	18
Bevezetés	21
Einleitung	22
1 A sugárfizika úttörői	24
1.1 A hangszínektől a hangrobbanásig	24
1.1.1 Rezgések és hullámok	24
1.1.2 Az erők egyensúlya	26
1.1.3 Minden mozog	28
1.2 A gázelmélettől a hősugárzásig	30
1.2.1 A gázelmélet	30
1.2.2 A termodinamika főtételei	34
1.2.3 A sugárzási törvények	36
1.3 A fénytán	38
1.3.1 A sugároptika	38
1.3.2 A fény természete	40
1.3.3 A fény érzékelése	44
1.4 A borostyántól az elektromágneses hullámokig	46
1.4.1 A borostyánban és a villámokban rejlő erők	46
1.4.2 A békacomb kísérlettől a Volta-oszlopig	48
1.4.3 Az irányítótól a generátorig	50
1.4.4 Erővonalak – terek – hullámok	54
1.4.5 Elektromágneses hullámok vezetékes továbbítása	56
1.5 Az atomtól a maghasadásig	58
1.5.1 Az elemek építőkövei	58
1.5.2 A röntgensugárzás	60
1.5.3 Az anyag sugároz	64
1.5.4 Az alkimisták vágya valóra válik	68
1.6 A természet ugrásai	72
1.6.1 Kvantummechanika	72
1.6.2 A fény és az anyag elmélete	76
1.7 A tömeg- energia-ekvivalenciától az elgörbült fénysugarakig	78
1.7.1 Egy képlet megváltoztatta a világot	78
1.7.2 Minden relatív	80
1.7.3 A tömegvonzás határozza meg a téridő szerkezetét	82
1.8 Kozmikus energiák a laboratóriumban	88
1.8.1 Részecskegyorsító berendezések	88
1.8.2 Elemi részecskék	90
2 A szférák zenéjétől az űsrobbanásig	92
2.1 Az égbolt megfigyelése szabad szemmel	92
2.1.1 Misztikum és mítosz a csillagászatban	92
2.1.2 Geometria a csillagászatban	96
2.2 Optikai csillagászat	102
2.2.1 Felfedezések az újonnan feltalált teleszkóppal	102
2.2.2 Asztrometria	104
2.2.3 Égi mechanika	106
2.2.4 Csillagvizsgálók	108
2.3 Csillagászat a teljes elektromágneses spektrumban	114
2.3.1 Asztrofotometria	114

2.3.2	Spektrometria	116
2.3.3	Asztrofotográfia	120
2.3.4	Rádiócsillagászat	122
2.3.5	Ultraibolya- és infravörös csillagászat	126
2.3.6	Röntgencsillagászat	130
2.3.7	Gammacsillagászat	134
2.3.8	Neutrínócsillagászat	138
2.3.9	Csillagászat gravitációs hullámokkal	140
2.3.10	Az univerzum keletkezése és fejlődése	142
3	Sugárzások a világűrben	148
3.1	Legfontosabb sugárforrásunk a Nap	148
3.1.1	Fizikai jelenségek a Napon	148
3.1.2	A napsugárzás és a földi légkör közti kölcsönhatások	160
3.1.2.1	Fénytörési és fényszóródási jelenségek a légkörben	160
3.1.2.2	Sarki fények – az égbolt atomfizikája	162
3.1.2.3	A magnetoszféra és a napszél	168
3.1.2.4	Az ionoszféra képződése és hatásai	170
3.1.2.5	Az üvegházhatás	172
3.1.2.6	Az ózonpajzs	176
3.1.2.7	Nemzetközi kutatási programok	182
3.1.3	A napsugárzás és az időjárás	182
3.1.3.1	A felhőzet szerepe	182
3.1.3.2	Légköri elektromosság – villámok	184
3.1.3.3	Műholdas megfigyelések	186
3.1.3.4	A Nap aktivitásának a hatása az időjárásra és a klímára	188
3.1.4	A Nap az élet forrása	190
3.1.5	A napenergia hasznosítása	192
3.1.5.1	Fosszilis tüzelőanyagok	192
3.1.5.2	Vízierőművek	194
3.1.5.3	Szélenergia	196
3.1.5.4	Fotoelektromosság	198
3.2	Sugárzás és anyag a kozmoszban	200
3.2.1	Bolygók és holdak	200
3.2.1.1	Naprendszerünk égitestei	200
3.2.1.2	Naprendszerünkön kívüli bolygók	204
3.2.1.3	Földön kívüli civilizációk keresése	206
3.2.2	Üstökösök	208
3.2.3	Meteoritok, meteoroidok és meteoritok	210
3.2.4	A csillagoktól a kvázárokig	214
3.2.5	A kozmikus sugárzás	222
3.2.6	Égi sugárforrások a teljes elektromágneses spektrumban	226
4	A fény birodalma	230
4.1	Fény- és színjátékok a természetben	230
4.1.1	Víztűkrözdések	230
4.1.2	Az ásványok színjátéka	232
4.1.3	Színjátékos pillangószárnyak	234
4.1.4	A madarak tollazatának a színei	236
4.2	Mesterséges fényforrások	238
4.2.1	„Áldassék: a Tűz csiholója”	238
4.2.2	A láng	240
4.2.2.1	A gyertya és mécses	240
4.2.2.2	„Petróleumlámpa – milyen szép a lángja”	242

4.2.2.3	Gázvilágítás	244
4.2.3	Több fényt elektromosságból	246
4.2.4	Fényszórók	250
4.2.5	Világítótornyok	252
4.2.6	A hideg fény	254
4.2.7	Lézer – fénykvantumok díszlépésben	256
4.3	Optikai eszközök és módszerek	258
4.3.1	„Tükröm, tükröm, csodatükröm”	258
4.3.2	Optikai lencsék	260
4.3.3	A mikroszkóp	262
4.3.4	A látcső	264
4.3.5	Csillagászati távcsövek	266
4.3.6	„Lehoznám néked a csillagokat is az égről”	268
4.3.7	Fotográfia	270
4.3.7.1	Rajzolás fényel	270
4.3.7.2	A képek meg tanultak mozogni	272
4.3.7.3	Fotogrammetria	274
4.3.8	A földmérés módszerei és eszközei	276
4.3.9	Spektrométerek	278
4.3.10	Holográfia – a harmadik dimenzió bővölete	280
5	A hullámok összekötik az embereket	282
5.1	Az elektromágneses tér	282
5.1.1	Az elektromágneses hullámok keltése	282
5.1.2	Az elektromágneses hullámok terjedése	284
5.2	Az optikai telegráftól a telex-összeköttetésig	286
5.2.1	A távírózás úttörői	286
5.2.2	Távíró- és telexkészülékek	292
5.2.3	Távírókábelek	294
5.2.4	Rádiótávíró	296
5.3	Az állati membránoktól a digitális telefonhálózatiig	298
5.3.1	A telefon feltalálói	298
5.3.2	Telefonkészülékek	300
5.3.3	Telefonösszeköttetések	302
5.3.4	Digitális telefonrendszerek	304
5.3.5	Telefonközpontok	306
5.4	A beszélő újságtól a sztereovevőig	308
5.4.1	A rádiózás úttörői	308
5.4.2	Rádióadók	310
5.4.3	Rádióvevők	312
5.5	A Nipkov-tárcsától a színes televízióig	314
5.5.1	A televíziózás úttörői	314
5.5.2	Televízió-kamerák	316
5.5.3	Televízióadók	318
5.5.4	Televíziókészülékek	320
5.6	Műholdas távközlés	322
5.6.1	Távközlési műholdak	322
5.6.2	Földi közvetítőállomások	326
5.7	A zene konzerválása	328
5.7.1	Elektroakusztikus átalakítók	328
5.7.2	Lemezjátszók	330
5.7.3	Magnetofonok	332
5.8	Radartechnika	334
5.9	Az ellenállástól a mikrocsipig	336

5.9.1	Az elektronika passzív alkatrészei	336
5.9.2	Elektroncsövek	338
5.9.3	Félvezető alkatrészek	340
5.9.4	Mikroelektronikai alkatrészek	342
5.9.5	Optoelektronikai alkatrészek	344
6	Magsugárzások és atomenergia	346
6.1	Sugárzás- és magkutató	346
6.1.1	A sugárfizika fellegvái	346
6.1.1.1	Az Európai Részecskefizikai Kutatóintézet (CERN)	346
6.1.1.2	A Német Elektron Szinkrotron (DESY)	350
6.1.2	Kutatóreaktorok	352
6.1.3	Magfúziós-reaktorok	354
6.2	Az atomenergia békés alkalmazása	356
6.2.1	A nukleáris fűtőanyag körforgása	356
6.2.2	Áram az atomból	358
6.2.3	Atommeghajtású hajók	360
6.3	Az atomenergia katonai felhasználása	362
6.3.1	Atomfegyverek – az emberiség rémálma	362
6.3.2	Atommeghajtású hadihajók	370
6.3.3	Harc az atomhalál ellen	372
7	Gyógyító sugarak	374
7.1	A láthatatlant láthatóvá tenni	374
7.1.1	Fénymikroszkópia – bacilus vadászok	374
7.1.2	Elektronmikroszkópia – a vírusok felfedezése	376
7.1.3	A biomolekulák analízise	378
7.1.4	Pillantás a test belsejébe	380
7.2	Gyógyítás fénysugarakkal	382
7.2.1	Gyógyítás napsugarakkal	382
7.2.2	Gyógyítás mesterséges fényforrásokkal	384
7.2.3	A lézer orvosi alkalmazásai	386
7.3	Gyógyítás elektromágneses hullámokkal	386
7.3.1	Nagyfrekvenciás-terápia	386
7.3.2	Idegimpulzusok	390
7.3.2.1	Az agy vizsgálata és terápiája	390
7.3.2.2	A szív vizsgálata	394
7.3.3	Gyógyítás a halál küszöbén	396
7.3.3.1	A szív terápiája.	396
7.3.3.2	Műtéti beavatkozások	398
7.3.4	A halhatatlan hangok képeket festenek	400
7.3.5	Mágneses rezonancia tomográfia	402
7.3.6	Segítség a fülnek	404
7.4	Gyógyítás ionizáló sugárzásokkal	406
7.4.1	A rák ellenes harc	406
7.4.2	Az áttetsző ember	412
7.4.3	A sugárzó ember	420
7.5	Radioaktív gyógyvizek	422
8	A sugárvédelem mindnyájunk ügye	424
8.1	Az ember sugárexpozíciója	424
8.1.1	Kozmikus eredetű természetes sugárexpozíció	424
8.1.2	Földi eredetű természetes sugárexpozíció	426
8.1.3	Civilizációs eredetű sugárexpozíció	428

8.2 Sugárvédelem a gyakorlatban	430
8.2.1 A szervezetbe jutott radioaktív anyagok mérése	430
8.2.2 Személyi dozimetria és a munkahelyek sugárzási szintjének a mérése	432
8.3 Reaktorbiztonság	434
8.3.1 Biztonsági intézkedések	434
8.3.2 A csernobili reaktorkatasztrófa	436
8.4 A sugárbiológia	438
8.5 Az ultraibolya- és az infravörös sugárzás elleni védelem	440
8.6 Védekezés az elektroszmoggal szemben	442
Irodalomjegyzék	446
A szerző tudományos életrajza	459
Beruflicher Werdegang des Verfassers	460
Névmutató	462

Inhaltsverzeichnis

Vorwort des Verfassers	18
Einleitung	22
1 Wegbereiter der Strahlenphysik	25
1.1 Von Klangfarben bis zum Überschallknall	25
1.1.1 Schwingungen und Wellen	25
1.1.2 Kräften in Gleichgewicht	27
1.1.3 Alles in Bewegung	29
1.2 Von der Gastheorie bis zu Wärmestrahlung	31
1.2.1 Gastheorie	31
1.2.2 Hauptsätze der Wärmelehre	35
1.2.3 Strahlungsgesetze	37
1.3 Lehre vom Licht	39
1.3.1 Strahlenoptik	39
1.3.2 Die Natur des Lichtes	41
1.3.3 Wahrnehmung des Lichtes	45
1.4 Vom Bernstein bis zum elektromagnetischen Wellen	47
1.4.1 Kräfte im Bernstein und in den Blitzen	47
1.4.2 Der Froschschenkelversuch führt zur Batterie	49
1.4.3 Vom Kompass bis zum Generator	51
1.4.4 Kraftlinien – Feld – Wellen	55
1.5 Vom Atom zum Kernspaltung	59
1.5.1 Bausteine der Elemente	59
1.5.2 Röntgenstrahlen	61
1.5.3 Die Materie strahlt	65
1.5.4 Ein Alchimistentraum geht in Erfüllung	69
1.6 Die Natur macht Sprünge	73
1.6.1 Quantenmechanik	73
1.6.2 Theorie des Lichtes und der Materie	77
1.7 Von Masse-Energie-Äquivalenz bis zum gekrümmten Lichtstrahlen	79
1.7.1 Eine Formel verändert die Welt	79
1.7.2 Alles ist relativ	81
1.7.3 Gravitation bestimmt die Raumzeit	83
1.8 Kosmische Energien im Labor	89
1.8.1 Teilchenbeschleuniger	89
1.8.2 Elementarteilchen	91
2 Von Sphärenmusik bis zum Urknall	93
2.1 Himmelsbeobachtungen mit bloßem Auge	93
2.1.1 Mystik und Mythen in der Astronomie	93
2.1.2 Geometrische Astronomie	97
2.2 Optische Astronomie	103
2.2.1 Entdeckungen mit dem neuerfundenen Teleskop	103
2.2.2 Astrometrie	105
2.2.3 Himmelsmechanik	107
2.2.4 Sternwarten	109
2.3 Astronomie aller Wellenlängen	115
2.3.1 Astrophotometrie	115
2.3.2 Spektrometrie	117
2.3.3 Astrophotographie	121
2.3.4 Radioastronomie	123
2.3.5 UV- und Infrarotastronomie	127
2.3.6 Röntgenastronomie	131

2.3.7	Gammastrahlenastronomie	135
2.3.8	Neutrinoastronomie	139
2.3.9	Astronomie mit Gravitationswellen	
2.3.10	Ursprung und Entwicklung des Universums	143
3	Strahlen aus dem Weltall	149
3.1	Die Sonne, unsere wichtigste Strahlenquelle	149
3.1.1	Physikalische Phänomene auf der Sonne	149
3.1.2	Wechselwirkungen zwischen Sonnenstrahlen und Erdatmosphäre	161
3.1.2.1	Brechung und Streuung der Sonnenstrahlen	161
3.1.2.2	Polarlicht – Atomphysik am Himmel	163
3.1.2.3	Magnetosphäre und Sonnenwind	169
3.1.2.4	Entstehung und Wirkung der Ionosphäre	171
3.1.2.5	Treibhauseffekt	173
3.1.2.6	Ozonosphäre	177
3.1.2.7	Internationale Forschungsprogramme	181
3.1.3	Sonnenstrahlen und Wetter	183
3.1.3.1	Die Rolle der Bewölkung	183
3.1.3.2	Elektrizität in der Atmosphäre – Blitze	185
3.1.3.3	Beobachtungen aus dem Weltall	187
3.1.3.4	Wirkung der Sonnenaktivität auf das Wetter und das Klima	189
3.1.4	Die Quelle des Lebens	191
3.1.5	Die Nutzung der Sonnenenergie	193
3.1.5.1	Fossile Brennstoffe	193
3.1.5.2	Wasserkraftwerke	195
3.1.5.3	Windenergie	197
3.1.5.4	Fotovoltaik	199
3.2	Materie und Strahlung im Kosmos	201
3.2.1	Planeten und Monde	201
3.2.1.1	Planeten und Monde in unserem Sonnensystem	201
3.2.1.2	Exobolygók	205
3.2.1.3	Suche nach außerirdische Zivilisationen	207
3.2.2	Kometen	209
3.2.3	Meteorite	211
3.2.4	Von Sternen zu Quasaren	215
3.2.5	Kosmische Strahlung	223
3.2.6	Strahlenquellen aller Wellenlängen	227
4	Das Reich des Lichtes	231
4.1	Licht- und Farbenspiele in der Natur	231
4.1.1	Wasserspiegelungen	231
4.1.2	Die Farbe der Mineralien	233
4.1.3	Schillernde Schmetterlingsflügel	235
4.1.4	Die Gefiederfarben der Vögel	237
4.2	Künstliche Lichtquellen	239
4.2.1	Feuer	239
4.2.2	Flamme	241
4.2.2.1	Kerze	241
4.2.2.2	Petroleumlampe	243
4.2.2.3	Gasbeleuchtung	245
4.2.3	Mehr Licht durch Elektrizität	247
4.2.4	Scheinwerfer	251
4.2.5	Leuchttürme	253
4.2.6	Kaltes Licht	255
4.2.7	Lichtquanten im Gleichschritt	257

4.3	Optische Geräte und Methoden	259
4.3.1	Spiegel	259
4.3.2	Linsen	261
4.3.3	Mikroskop	263
4.3.4	Feldstecher	265
4.3.5	Teleskope	267
4.3.6	Planetarien	269
4.3.7	Fotografie	271
4.3.7.1	Zeichnen mit Licht	271
4.3.7.2	Als die Bilder laufen lernten	273
4.3.7.3	Fotogrammetrie	275
4.3.8	Optische Methode der Vermessung	277
4.3.9	Spektrometer	279
4.3.10	Holografie – Faszination der dritten Dimension	281
5	Wellen verbinden Menschen	283
5.1	Elektromagnetisches Feld	283
5.1.1	Erzeugung elektromagnetischer Wellen	283
5.1.2	Ausbreitung elektromagnetischer Wellen	285
5.2	Von optischen Telegrafen zur Telexverbindung	287
5.2.1	Erfinder	287
5.2.2	Telegrafen- und Telexapparate	293
5.2.3	Telegrafenleitungen	295
5.2.4	Funktelegrafie	297
5.3	Von tierischen Membranen zum digitalen Telefonnetz	299
5.3.1	Erfinder des Telefons	299
5.3.2	Telefonapparate	301
5.3.3	Telefonverbindungen	303
5.3.4	Digitale Telefonsysteme	305
5.3.5	Telefonzentrale	307
5.4	Von der sprechenden Zeitung zum Stereoempfänger	309
5.4.1	Erfinder	309
5.4.2	Rundfunksender	311
5.4.3	Rundfunkempfänger	313
5.5	Von der Lochscheibe zum Farbfernsehen	315
5.5.1	Erfinder	315
5.5.2	Fernsehkamera	317
5.5.3	Fernsehender	319
5.5.4	Fernsehempfänger	321
5.6	Nachrichtenverkehr via Satelliten	323
5.6.1	Nachrichtensatelliten	323
5.6.2	Bodenstationen	327
5.7	Musik aus der Konserve	329
5.7.1	Elektroakustische Wandler	329
5.7.2	Plattenspieler	331
5.7.3	Tonbandgeräte	333
5.8	Radartechnik	335
5.9	Vom Widerstand bis zum Chip	337
5.9.1	Passive Bauelemente	337
5.9.2	Elektronenröhren	329
5.9.3	Halbleiter	341
5.9.4	Mikroelektronik	343
5.9.5	Optoelektronische Bauteile	345

6	Kernstrahlen und Kernenergie	347
6.1	Strahlen- und Kernforschung	347
6.1.1	Leuchttürme der Wissenschaft	347
6.1.1.1	CERN	347
6.1.1.2	DESY	351
6.1.2	Forschungsreaktoren	353
6.1.3	Kernfusionsreaktoren	355
6.2	Friedliche Nutzung der Kernenergie	357
6.2.1	Nuklearer Brennstoffkreislauf	357
6.2.2	Strom aus dem Atom	359
6.2.3	Atomschiffe	361
6.3	Militärische Nutzung der Kernenergie	363
6.3.1	Kernwaffen – ein Alptraum der Menschheit	363
6.3.2	Atom-U-Boote	371
6.3.3	Kampf gegen Atomtod	373
7	Heilende Strahlen	375
7.1	Das unsichtbare sichtbar machen	375
7.1.1	Mikroskopie	375
7.1.2	Elektronenmikroskopie	377
7.1.3	Analyse der Biomoleküle	379
7.1.4	Blick ins Innere des Körpers	381
7.2	Heilen mit Licht	383
7.2.1	Heliotherapie	383
7.2.2	Heilen mit künstlichen Lichtquellen	385
7.2.3	Anwendung des Lasers in der Medizin	387
7.3	Heilen mit elektromagnetischen Wellen	389
7.3.1	Hochfrequenztherapie	389
7.3.2	Biosignale	391
7.3.3	Intensivmedizin	397
7.3.4	Unhörbare Schalle mahlen Bilder	401
7.3.5	Magnetresonanztomographie	403
7.3.6	Unterstützung für die Ohren	405
7.4	Heilen mit ionisierenden Strahlen	407
7.4.1	Kampf gegen Krebs	407
7.4.2	Der durchsichtige Mensch	413
7.4.3	Der strahlende Mensch	421
7.5	Radioaktive Heilbäder	423
8	Strahlenschutz geht alle an	425
8.1	Strahlenexposition des Menschen	425
8.1.1	Natürliche Strahlenexposition durch kosmische Strahlung	425
8.1.2	Natürliche Strahlenexposition durch terrestrische Strahlung	427
8.1.3	Zivilisatorische Strahlenexposition	429
8.2	Praktischer Strahlenschutz	431
8.2.1	Messung inkorporierter Radionukliden	431
8.2.2	Personen- und Ortsdosimetrie	433
8.3	Reaktorsicherheit	435
8.3.1	Sicherheitsvorkehrungen	435
8.3.2	Reaktorunfall in Tschernobyl	437
8.4	Strahlenbiologie	439
8.5	Schutz gegen UV- und Infrarotstrahlung	441
8.6	Schutz gegen Elektromog	443
	Literaturverzeichnis	446

Thematisch-philatelistische Literatur	455
Beruflicher Werdegang des Verfassers	460
Namensverzeichnis	462