Inhaltsverzeichnis

Widmung 7
Über die Autoren 9
Danksagung der Autoren 9
Über die Übersetzer 9

Einleitung 21

Über dieses Buch 21
Törichte Annahmen 21
Wie dieses Buch aufgebaut ist 22
Teil I: Grundlagen der Nanotechnologie 22
Teil II: Anwendungen der Nanotechnologie 22
Teil III: Die Nanotechnologie und die Menschen 22
Teil IV: Der Top-Ten-Teil 23
Glossar 23
In diesem Buch verwendete Symbole 23
Wie es weitergeht 23

Teil I
Grundlagen der Nanotechnologie 25

Kapitel 1
Einführung in die Konzepte der Nanotechnologie 27

Was ist überhaupt Nanotechnologie? 27
Eine genaue Definition geben 27
Vor der Nanotechnologie war das Atom 29
Sich der Nanotechnologie von oben und unten nähern 31
Verstehen, wie die Nanotechnologie die Dinge verändert 32
Reaktionen mit anderen Elementen 32
Die Farbe ändern/Veränderliche Farbe 33
Bei niedrigeren Temperaturen schmelzen/Niedriger Schmelzpunkt 33
Nano ist überall 34
Nanotechnologie in unterschiedlichen Feldern 34
Tipps von Arbeitsgruppen 35

Kapitel 2
Wer macht was? 37

Die Entwicklung der Nanotechnologie verstehen 37
Die Zeitachse betrachten 37
Augen auf im Nanometerbereich 38

Die Einführung der Nanophysik in die Welt: Richard Feynmans Rolle 38
Die Rolle des Rastertunnelmikroskops 39
Buckyballs verfolgen 40
Daumen hoch für »Bottom-up-Methode« 41
Die Entdeckung der Nanoröhrchen 41
Die Rolle der Behörden und Ministerien 43
Das derzeitige Feld der Nanotechnologie 44
Staatliche Unterstützung 44
Der Gesundheitsbereich 45
Geld verdienen: Die Rolle von Firmen bei der Entwicklung der Nanotechnologie 45
Die Arbeitskräfte ausbilden 46
Die internationale Entwicklung in der Nanotechnologie 46
Den heutigen Stand und den zukünftigen Weg der Nanotechnologie verstehen 47
Heutige Produkte der Nanotechnologie 47
Produkte und Verfahren, die noch in der Entwicklung sind 48
Luftschlösser bauen 49

Kapitel 3
Grundbausteine: Nanomaterialien 51

Materialien auf Kohlenstoffbasis 51
Buckyballs 52
Kohlenstoff-Nanoröhrchen 53
Graphen 56
Diamantoide: Diamantartige Materialien 58
Auf dem zweiten Platz: Nanopartikel ohne Kohlenstoff 59
Eisen und Eisenoxid 59
Platin 61
Gold 61
Siliziumdioxid 63
Silber 63
Nanopartikel aus Titandioxid 64
Silizium 65
Palladium 67
Neodym 68
Bor 68
Bornitrid 69
Die Suche nach Nanopartikeln 71

Kapitel 4
Geräte zum Arbeiten mit Nanopartikeln 73

Objekte im Nanometermaßstab betrachten 73
Elektronenmikroskop 73
Rasterkraftmikroskopie (AFM) 76

Molekulare Fingerabdrücke in der optischen Spektroskopie 77
Atome und Moleküle beeinflussen 78
Atome mit dem Rastertunnelmikroskop bewegen 78
Molekül-Zusammenbauer 80
Nanoroboter 81
Herstellung von Computerchipbestandteilen im Nanometermaßstab 83
Mit der Nanolithografie Strukturen schreiben 83
Strukturen für Forscher schreiben: Die Dip-pen-Nanotechnologie 85
Elektronenstrahllithografie 86
Systeme zur Erzeugung von Nanopartikeln 86

Kapitel 5
Die Nanotechnologie an die Arbeit schicken 91

Die Größe von Dingen ändern 91
Den Oberflächenbereich maximieren 91
Verringerung der Größe von Poren in Materialien 92
Materialeigenschaften verändern 94
Die Grundlagen der Funktionalisierung 94
Nanoverbundwerkstoffe herstellen 96
Anpassung der Struktur von Beschichtungen und dünnen Filmen 97
Selbstorganisierende Anordnung: Nanopartikel, die ihre eigenen Anordnungen einnehmen 97
Mechanosynthese 99
NEMS verwenden, um mit Apparaten im Nanometermaßstab zu arbeiten 102
Nanopartikel in Materialien einbauen 103
Nanoröhrchen in Drähte und Kabel verspinnen 103
Nanopartikel in Fasern einarbeiten 104

Teil II
Anwendungen der Nanotechnologie 105

Kapitel 6
Elektronik im Nanometermaßstab 107

Mit Computerchips arbeiten 107
Kleinere Chips herstellen 108
Dinge mit FETs schalten 108
Transistoren aneinanderreihen 111
Speicherkapazitäten verbessern 111
Speichern mit einem Flash 112
Speicherelemente mit Memristoren bauen 113
Nickel einsetzen 113
Siliziumdioxid-Sandwiches verwenden 113
Magnetisierend 114

Verbindungen durch Licht herstellen 114
Displays verbessern 116
Nanodrähte in organischen Leuchtdioden verwenden 116
Displays biegsam machen 116
Den Leistungsverbrauch von Bildschirmen senken 117
Die Emissionen von Kohlenstoff-Nanoröhrchen verwenden 118
Die Vorteile von Quantenpunkten ausnutzen 118
Alle Arten von Dingen mit Nanosensoren aufspüren 118
Das Potenzial von Nanosensoren gründlich betrachten 119
Wie Nanosensoren das machen, was sie machen 119
NEMS 122

Kapitel 7
Nanotechnologie in Ihrem Haus und Ihrem Auto 123

Festere Baustoffe herstellen 123
Fenster isolieren 123
Herstellung dünnerer Wände, die die Wärme halten 124
Versorgung des Hauses mit günstigen Solarzellen 125
Hausverkleidungen mit Schichten im Nanometerbereich schützen 125
Wände keimfrei halten 126
Fliesen legen mit einem selbstnivellierenden Nanowerkstoff 127
Beton mit Kohlenstoff-Nanoröhrchen dauerhafter machen 128
Glänzende Ideen: Nanotechnologie und Elektronik 128
Reinigen mit der Nanotechnologie 129
Die Verwendung der Nanotechnologie in Autos 130
Ihr Auto durch die Sonne aufladen 131
Elektroautos und Hybridfahrzeuge mit Energie versorgen 132
Die Möglichkeiten von Wasserstoffbrennstoffzellen begreifen 132
Die Lackierung glänzend erhalten 132
Die Fensterscheiben von Autos behandeln 133
Die Reifen überprüfen 134
Autos mit einem geringeren Gewicht herstellen 134

Kapitel 8
Nanotechnologie in Ihrem persönlichen Leben 137

Schnittigere Sportartikel 137
Tennisbälle sprunghafter machen 137
Leichtgewichtige und leistungsfähige Schläger herstellen 138
Auf zum Golf 138
... und mehr 139
Verbesserte Stoffe herstellen 139
Stoffe widerstandsfähig gegenüber Wasser und Schmutz machen 140
Stoffe herstellen, die Elektrizität erzeugen oder speichern 141

Wärmende Kleidung 142
Dank der Kleidung besser riechen 143
Stoffe mit einzigartiger Passform herstellen 143
Zum Nachtisch: Nahrungsmittel verbessern 144
Wie geht die Nahrungsmittelindustrie mit der Nanotechnologie um? 144
Nanomaterialien in der Verpackung von Lebensmitteln 145
Verunreinigungen entdecken 145
Die Eigenschaften von Nahrungsmitteln mit der Nanotechnologie ändern 146
Nanotechnologie beim Anbau von Lebensmitteln 147
Hautpflege, die Sie jung erhält 148
Vitamine und Nährstoffe für einen jugendlichen Schimmer 148
Der Jungbrunnen: Anti-Aging-Produkte 148
Sonnenmilch ohne das klebrige weiße Zeug herstellen 148

Kapitel 9
Den Umgang mit Medizin ändern 151

Keine Labortests erforderlich: Die Diagnose von Krankheiten in der Arztpraxis 151
Sensoren auf der Grundlage von Nanodrähten 152
Funktionalisierte Quantenpunkte zum Erkennen von Krankheiten 153
Mit funktionalisierten Nanopartikeln aus Eisenoxid den Schuldigen erkennen 154
Die medizinische Bildgebung verbessern 155
MRT mit Eisenoxid-Nanopartikeln 156
Mit Quantenpunkten aus Silizium zur Fluoreszenz gelangen 157
Medikamente effizienter verabreichen 158
Die Membranen von Zellen überwinden 158
Die richtige Stelle anpeilen 160
Nanopartikel und Mulitasking 161
Die tägliche Dosis überflüssig machen 162
Die Grippe stoppen 162
An der Hautoberfläche 163
Behandlungen 163
Mit Wärme erkrankte Zellen zerstören 164
Infektionen antimikrobiell behandeln 165
Etwas unternehmen, wenn sich unser Immunsystem gegen uns wendet 165
Die DNA auf die Reihe bringen 166
Die Verwendung von Nanorobotern 166

Kapitel 10
Mit der Nanotechnologie Energie sparen 171

Die großen Drei der Energietechnik: Erzeugung, Verteilung und Speicherung 171
Energie kostengünstiger erzeugen 172
Solarzellen aufmotzen 172
Brennstoffzellen mit der Nanotechnologie anfeuern 175

Die Verteilung der Energie verbessern 179
Drähte zum Singen bringen 179
Energie effizienter speichern 181
Die Arbeitsweise von Batterien verstehen 181
Elektronen mit Superkondensatoren speichern 184
Andere Energieformen 184

Kapitel 11
Die Umwelt verbessern 187

Die Luft reinigen 187
Reinigung der Luft mit Nanomaterialien 188
Kohlendioxid durch Nanotechnologie einfangen 188
Kohlendioxid in etwas Nützliches verwandeln 191
Durch Nanopartikel die globale Erwärmung in den Griff bekommen 192
Autos sauberer machen 193
Die Luft im Inneren des Hauses reinigen 194
Wasser reinigen 195
Das Problem verstehen 195
Verunreinigtes Grundwasser mit der Nanotechnologie reinigen 196
Ölteppiche beseitigen 198
Salzwasser trinkbar machen 198
Bakterien aus dem Trinkwasser entfernen 200

Kapitel 12
Star Wars: Die Nanotechnologie in der Raumfahrt und bei der Verteidigung 203

Weltraum: Am Rande des Universums 203
Die Raumfahrt durch leichtgewichtige Raumschiffe ankurbeln 203
Mit dem Weltraumlift aufsteigen 205
Selbstreparierende Raumanzüge 206
Mit Nanosensoren Astronauten gesund erhalten 207
Wasser (und mehr) auf anderen Planeten finden 207
Gehende Sensoren 207
Mit leichtgewichtigen Sonnensegeln durch den Weltraum segeln 209
Kleinere Raketen für Raumschiffe bauen 209
Die Nanotechnologie zur Verteidigung einziehen 210
Unsere Truppen mit Körperpanzern schmücken 210
Eine größere Effizienz durch Verformung 211
Noch mehr Energie speichern 213
Gefährliche Wirkstoffe erkennen 214
Seeleuten helfen, die Schraube am Schwirren zu halten 215
Leichtgewichtige, tragbare Energie erzeugen 215
Kugelsicheres Material biegsamer machen 216

Teil III
Die Nanotechnologie und die Menschen 217

Kapitel 13
Nanotechnologie: Aspekte der Ethik, Sicherheit und Regulierung 219

Ethische Dilemmas ansprechen 219
Für immer leben 220
Güter aus dem Nichts erzeugen 221
Die richtige Wahl treffen 222
Organisationen, die sich mit Nanoethik beschäftigen 223
Sicherheitsfragen in den Griff bekommen 223
Beispiele für Sicherheitsfragen betrachten 224
Ein Überblick über Sicherheitsprogramme im Bezug auf die Nanotechnologie 225
Die behördliche Landschaft untersuchen 227
Die Notwendigkeit von Vorschriften verstehen 227
Ein Regelwerk für den Umgang mit der Nanotechnologie 227
In die Privatwirtschaft wechseln 229

Kapitel 14
Ausbildung und Karriere in der Nanotechnologie 231

Eine Ausbildung auf dem Gebiet der Nanotechnologie erhalten 231
Welcher Studiengang ist der richtige für Sie? 232
Welchen Abschluss können Sie dort machen, wohin Sie gehen wollen? 232
Duales Studium 233
Der Studiengang Nanowissenschaften an Universitäten 234
Eine Karriere in der Nanotechnologie planen 234
Wo liegt der Bedarf? 235
Karrieremöglichkeiten ausführlich betrachten 236
Wie viel können Sie verdienen? 237
Die Wünsche der Arbeitgeber verstehen 239
Verzweifelt gesucht: Ratschläge für Arbeitgeber 240

Teil IV
Der Top-Ten-Teil 241

Kapitel 15
Zehn Webseiten, um die Nanotechnologie besser zu verstehen 243

UnderstandingNano 243
nanoTruck 244
DaNa 2.0 245
Foresight Institute 246

Zwerge erobern die Welt 247
Deutscher Verband Nanotechnologie 247
Wissenschaft aktuell 248
Swiss Nano Cube 249
nanospots 250
Nanothriller 251

Kapitel 16
Nanowissenschaften studieren 253

Universität Kassel – Nanostrukturwissenschaften 253
Universität Karlsruhe – Nanoelektronik 254
Technische Universität Ilmenau – Mikro- und Nanotechnologie 255
Technische Universität Braunschweig – Nano-Systems-Engineering 256
Universität Hamburg – Nanowissenschaften 257
Universität des Saarlandes – Mikrotechnologie und Nanostrukturen 258
Technische Universität Chemnitz – Micro and Nano Systems 258
Universität Bayreuth – Polymer- und Kolloidchemie 259
Leibniz Universität Hannover – Nanotechnologie 259
Technische Universität Kaiserslautern – Nanotechnologie und Nanobiotechnologie 262

Kapitel 17
Zehn interessante Nanotechnologie-Forschungseinrichtungen 263

Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme (ENAS) 263
Leistungszentrum Nachhaltigkeit Freiburg 264
Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik 266
Das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) 266
Joint Research Centre (JRC) 268
London Centre of Nanotechnology (LCN) 269
Forschungseinrichtungen bei Hewlett-Packard (HP) 270
ARC Centre of Excellence for Functional Nanomaterials (ARCCFN) 272
Cornell NanoScale Science & Technology Facility (CNF) 273
Center for the Environmental Implications of Nanotechnology (CEINT) 274
Glossar 277

Stichwortverzeichnis 281