

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

Nanotechnologie für Dummies

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
Elektronenstrahlolithografie	86
Systeme zur Erzeugung von Nanopartikeln	86
Kapitel 5	
<i>Die Nanotechnologie an die Arbeit schicken</i>	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	
<i>Anwendungen der Nanotechnologie</i>	105
Kapitel 6	
<i>Elektronik im Nanometermaßstab</i>	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

Nanotechnologie für Dummies

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 Nachttisch: 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 Multitasking	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

Nanotechnologie für Dummies

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 Raumzüge	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