

Gregory N. Derry

Wie Wissenschaft entsteht

Ein Blick hinter die Kulissen

Aus dem Englischen übersetzt

von

Elke Bauer



WBG

Inhalt

Vorwort	11
<i>Prolog: Was ist Wissenschaft?</i>	15
Einüberblick	18
Weiterführende Literatur	21

Teil

Die Grenzen der Wissenschaft erforschen: Wie man in der Wissenschaft neue Entdeckungen macht

1. Aus der Vogelperspektive: Die vielen Wege zur wissenschaftlichen Entdeckung	25
Spürsinn und methodisches Arbeiten: Die Entdeckung der Röntgenstrahlen	25
Detailliertes Hintergrundwissen und traumhafte Visionen: Keinkules Entdeckung der Benzolstruktur	29
Idealisierte Modelle und mathematische Kalkulationen: Die Entdeckung der Bandstruktur der Festkörper	32
Erkundung und Beobachtung: Alexander von Humboldt und die Biogeographie des Ökosystems	35
Die hypothetisch-deduktive Methode: Edward Jenner und die Entdeckung der Pockenschutzimpfung	37
Weiterführende Literatur	42
2. Puzzlespiel Natur: Die Suche nach Mustern als Schlüssel zu einer Entdeckung	43
Das Periodensystem der Elemente	43
Treibende Kontinente	47
Weiterführende Literatur	53
3. Neue Perspektiven: Wie Instrumente unser Weltbild erweitern	54
Supraleitfähigkeit	55
Das Mikroskop	56
Radioanstronomie	59
Weiterführende Literatur	61

4. Stickig und stinkend, aber keine Zigarre: Eine beobachtete Diskrepanz als Auslöser für eine Entdeckung	62
Argon	63
Das Barometer	64
Neptun	69
Weiterführende Literatur	72
5. Zutaten einer Revolution: Thematische Vorstellungskraft, präzise Messungen und die Bewegung der Planeten	73
Die griechische Astronomie	74
Kopernikus	76
Kepler und Brahe	80
Galilei und Descartes	84
Newton	87
Anmerkungen	88
Weiterführende Literatur	89

Teil 2

Denktaktiken:

Einige typisch wissenschaftliche Annäherungen an die Welt

6. Ein Universum in der Flasche: Modelle, Modellieren und eine sukzessive Annäherung	93
Billardkugeln und Straßenkarten	93
Einige wissenschaftliche Modelle	98
Verbesserte Modelle	110
Der Physiker und das Pferd	115
Weiterführende Literatur	116
7. Klares Denken: Beweise, Gründe und eine kritische Einschätzung	117
Gute Argumentation	118
Die Beiträge der Wissenschaft	122
Schlechte Argumentation	129
Weiterführende Literatur	137
8. Das Spiel der Zahlen: Die Anwendung quantitativen Denkens	138
Warum Zahlen?	138
Präzision	141
Schätzungen	148
Die Interpretation von Zahlen	153
Weiterführende Literatur	156

Teil 3

Umfassendere Fragen: Wissenschaft im Kontext

9. Letzte Fragen: Wissenschaft und Religion	159
Einige fundamentale Unterschiede.	160
Historische Konflikte.	161
Glaube - Erfahrung - Sinn.	163
Gemeinsame Interessen?.	165
Weiterführende Literatur.	168
10. Noch mehr Fragen in der Praxis: Naturwissenschaft und Gesellschaft	169
Technologie und Wissenschaft	169
Die öffentliche Wissenschaftsförderung	172
Wissenschaft als soziale Institution.	174
Öffentliche Kontroversen.	177
Weiterführende Literatur.	182
11. Schwierige und wichtige Fragen: Wissenschaft, Werte und Ethik	183
Die der Wissenschaft innewohnenden Werte.	184
Das Aufeinanderprallen von Wissenschaft und Wertvorstellungen	187
Die Auswirkungen von Wertvorstellungen auf die Wissenschaft	193
Wo sich Wissenschaft und Werte treffen.	197
Weiterführende Literatur.	198
12. Fragen der Authentizität: Wissenschaft, Pseudowissenschaft und wie man den Unterschied erklärt	199
Definierende Eigenschaften.	200
Velikovsky.	205
Perpetuum mobile.	210
„Creation Science“ - Kreationismus.	213
Weiterführende Literatur.	218
13. Strittige Fragen: Die Grenzbereiche der Wissenschaft	219
Kalte Kernfusion.	220
Parapsychologie.	226
Vergleiche.	234
Weiterführende Literatur.	235
14. Sehr abstrakte Fragen: Die Wissenschaftstheorie.	236
Empirismus und Rationalismus.	237
Grundsätzliche Fragen.	240

Die Wurzeln der Erkenntnistheorie	246
Wie beweist man eine Theorie.	248
Wissenschaftliche Erklärung.	255
Weiterführende Literatur.	256
15. Fragen der Legitimität: Die postmoderne Wissenschaftskritik . . .	257
Die Konstruktion von Wissenschaft	259
Indetermination und Ideologie.	261
Weiterführende Literatur.	264

Teil 4

Gemeinsamer Grund:

Einige vereinende Konzepte in der Wissenschaft

16. Von Flöhen und Riesen: Einige faszinierende Einsichten über Fläche, Volumen und Größe.	267
Grundlegende Vorstellungen.	267
Anwendungsgebiete in der Wissenschaft und im Leben.	274
Weiterführende Literatur.	280
17. Am Rande des Abgrunds: Ordnung und Unordnung im Univer- sum	281
Unordnung, entstanden aus der Ordnung - der zweite Haupt- satz der Thermodynamik	282
Ordnung aus der Unordnung - offene Systeme und auftauchen- de Eigenschaften.	289
Ordnung versteckt in der Unordnung - nicht-lineare Dynamik und Chaostheorie.	295
Weiterführende Literatur.	306
18. Verspieltheit und Erkenntnis: Symmetrie in Kunstwissenschaft und Mathematik	307
Einige Grundvorstellungen.	308
Nützliche und schöne Anwendungsgebiete der Symmetrie	313
Noch einige andere Vorstellungen.	320
Symmetrie in der Biologie und der Kunst.	324
Tiefsinnigere Anwendungsgebiete.	327
Weiterführende Literatur.	331
19. Geradlinig und direkt: Lineare Abhängigkeit in der Wissenschaft	332
Grundvorstellungen	332

Beispiele linearer Variation in den Wissenschaften	335
Annähernde Linearität	339
Weiterführende Literatur.	343
20. Die Grenzen des Möglichen: Exponentielles Wachstum und expo- nentieller Abfall	344
Exponentielle Abhängigkeit	345
Einige Beispiele.	348
Gesellschaftliche Bedeutung.	352
21. In der Schleife: Rückkopplung, Homöostase und Kybernetik . . .	355
Positive und negative Rückkopplung.	356
Regulierung und Kontrolle.	360
Komplexe Rückkopplungen.	362
Weiterführende Literatur.	363
<i>Epilog: Was ist Wissenschaft nun eigentlich?</i>	365
Register.	367