

Der Geek-Atlas

128 Orte auf der Welt, um
Wissenschaft & Technik
zu erleben



O'REILLY

John Graham-Cumming
Deutsche Übersetzung Peter Klicman

Inhalt

000	Einführung	X
-----	----------------------	---

Australien

001	Parkes Radioteleskop, Parkes, Australien	1
-----	--	---

Österreich

002	Zentralfriedhof, Wien, Österreich	5
-----	---	---

Belgien

003	Atomium, Brüssel, Belgien	9
-----	-------------------------------------	---

Kanada

004	Baddeck, Nova Scotia, Kanada	14
-----	--	----

Tschechische Republik

005	Mendel-Museum für Genetik, Brünn, Tschechische Republik . . .	18
-----	---	----

Ecuador

006	Galápagos-Inseln, Ecuador	23
-----	-------------------------------------	----

Frankreich

007	Airbus, Toulouse, Frankreich	28
008	Die Arago-Medaillons, Paris, Frankreich.	31
009	Beaumont-de-Lomagne, Frankreich.	36
010	Château du Clos Lucé, Amboise, Frankreich.	39
011	Institut Pasteur, Paris, Frankreich	42

012	Das Jacquard-Museum, Roubaix, Frankreich	46
013	Das Panthéon, Paris, Frankreich	51
014	Millau-Viadukt, Millau, Frankreich	55
015	Musée Curie, Paris, Frankreich	59
016	Musée de l'Air et de l'Espace, Le Bourget, Frankreich	63
017	Musée des Arts et Métiers, Paris, Frankreich	67
018	Der Eiffelturm, Paris, Frankreich	71

Deutschland

019	Deutsches Museum, München, Deutschland	74
020	Historisch-Technisches Informationszentrum Peenemünde, Peenemünde, Deutschland	79
021	Röntgen-Museum, Remscheid, Deutschland	84
022	Stadtfriedhof, Göttingen, Deutschland	88
023	Gutenberg-Museum, Mainz, Deutschland	94

Indien

024	Jantar Mantar, Jaipur, Indien	98
-----	---	----

Irland

025	Broom Bridge, Dublin, Irland	103
-----	--	-----

Italien

026	Tempio Voltiano, Como, Italien	108
-----	--	-----

Japan

027	Akashi-Kaikyo-Brücke, Kobe, Japan	112
028	Akihabara, Tokyo, Japan	116

Niederlande

029	Das Escher-Museum, Den Haag, Niederlande	119
-----	--	-----

Serbien

030	Tesla-Museum, Belgrad, Serbien	123
-----	--	-----

Spanien

- 031 Das Kraftwerk Solúcar PS10, Sanlúcar la Mayor, Spanien 127

Schweiz

- 032 CERN, Genf, Schweiz 131
033 Historisches Museum Bern, Bern, Schweiz 135

Taiwan

- 034 Taipei 101, Taipei, Taiwan 139

Großbritannien und Nordirland

- 035 14 India Street, Edinburgh, Schottland 143
036 Air Defence Radar Museum, RAF Neatishead, England 148
037 Albury Church, Albury, England 152
038 Alexander Fleming Laboratory Museum, London, England 157
039 Anderton Boat Lift, Northwich, England 160
040 Bletchley Park, Bletchley, England 163
041 British Airways Flight Training, Hounslow, England 168
042 Friedhof Bunhill Fields, London, England 173
043 Down House, Downe, England 177
044 Edward Jenner Museum, Berkeley, England 180
045 Elsecar Heritage Centre, Elsecar, England 184
046 Farnborough Air Sciences Museum, Farnborough, England 187
047 Gonville and Caius College, Cambridge, England 192
048 Goonhilly Satellite Earth Station, Goonhilly, England 198
049 Greenwich, London, England 202
050 Hovercraft-Museum, Lee-on-the-Solent, England 206
051 Jodrell Bank Observatory, Cheshire, England 209
052 Kelvedon Hatch Atombunker, Kelvedon Hatch, England 213
053 Kempton Park-Wasserwerk, Kempton Park, England 217
054 Lacock Abbey, Wiltshire, England 221

055	Manchester Science Walk, Manchester, England	225
056	Museum of the History of Science, Oxford, England	228
057	Napier University, Edinburgh, Schottland	232
058	National Museum of Computing, Bletchley, England	237
059	National Museum of Scotland, Edinburgh, Schottland	241
060	National Railway Museum, York, England	244
061	Natural History Museum, London, England	248
062	Poldhu, Cornwall, England	252
063	Porthcurno Telegraph Museum, Porthcurno, England	256
064	Royal College of Surgeons Hunterian Museum, London, England	261
065	Royal Gunpowder Mills, Waltham Abbey, England	265
066	Sackville Street Gardens, Manchester, England	269
067	Hohlspiegelmikrofone, Dungeness, England	274
068	SS Great Britain, Bristol, England	278
069	Der Apfelbaum, Trinity College, Cambridge, England	282
070	Das Brunel-Museum, London, England	287
071	The Eagle Pub, Cambridge, England	290
072	Falkirk Wheel, Falkirk, Scotland	294
073	Das Hunterian Museum, Glasgow, Schottland	298
074	The Iron Bridge, Ironbridge, England	303
075	The Royal Institution of Great Britain, London, England	306
076	Das Science Museum, Swindon, England	311
077	The Science Museum, London, England	315
078	Thinktank, Birmingham, England	320
079	Westminster Abbey, London, England	327

Ukraine

080	Tschernobyl-Zone, Ukraine	332
-----	-------------------------------------	-----

USA

Alaska

- 081 Aurora Borealis, Fairbanks, AK 336
- 082 Trans-Alaska Pipeline-Besucherzentrum, Fox, AK 341

Arizona

- 083 Titan Missile Museum, Sahuarita, AZ 345

Kalifornien

- 084 391 San Antonio Road, Mountain View, CA 349
- 085 844 E. Charleston Road, Palo Alto, CA 355
- 086 Das Computer History Museum, Mountain View, CA 359
- 087 Goldstone Deep Space Communications Complex,
Fort Irwin, CA 365
- 088 Joint Genome Institute, Walnut Creek, CA 371
- 089 1 Infinite Loop, Cupertino, CA 376
- 090 Die HP Garage, Palo Alto, CA 381

Connecticut

- 091 U.S. Navy Submarine Force Museum, Groton, CT 385

District of Columbia

- 092 National Air and Space Museum, Washington, DC 389
- 093 National Museum of American History, Washington, DC 394

Florida

- 094 Kennedy Space Center, Merritt Island, FL 398

Hawaii

- 095 Kalaupapa National Historic Park, Molokai, HI 402

Idaho

- 096 Experimental Breeder Reactor No. 1, Arco, ID 406

Illinois

- 097 Fermilab, Batavia, IL 412

Massachusetts

- 098 MIT-Museum, Cambridge, MA 416

Maryland

- 099 Gaithersburg International Latitude Observatory,
Gaithersburg, MD 421
- 100 National Electronics Museum, Linthicum, MD 425
- 101 National Cryptologic Museum, Fort Meade, MD 429

Michigan

- 102 Das Henry Ford, Dearborn, MI 436

Missouri

- 103 Gateway Arch, St. Louis, MO 441

New Jersey

- 104 Horn Antenna, Holmdel, NJ 445
- 105 Institute for Advanced Study, Princeton, NJ 450

New Mexico

- 106 Trinity Test Site, White Sands Missile Range, NM 454
- 107 Very Large Array, Socorro, NM 459
- 108 White Sands Missile Range-Museum,
White Sands Missile Range, NM 464

Nevada

- 109 Atomic Testing Museum, Las Vegas, NV 468
- 110 Nevada Test Site, NV 472
- 111 Zero G, Las Vegas, NV 477

New York

- 112 Glenn H. Curtiss Museum, Hammondsport, NY 480
- 113 John M. Mossman Lock Collection, New York, NY 485
- 114 Sagan Planet Walk, Ithaca, NY 488

Ohio

- 115 Early Television Museum, Hillard, OH 492
- 116 NASA Glenn Research Center, Cleveland, OH 495

Oregon

- 117 Evergreen Aviation & Space Museum, McMinnville, OR 500

Pennsylvania

- 118 Joseph Priestley House, Northumberland, PA 503

Puerto Rico

- 119 Arecibo-Observatorium, Arecibo, Puerto Rico 508

Tennessee

- 120 X-10 Graphitreaktor, Oak Ridge, TN 512

Virginia

- 121 Kryptos-Skulptur, Langley, VA 516

- 122 Shot Tower Historical State Park, Austinville, VA 521

Washington

- 123 American Museum of Radio and Electricity,
Bellingham, WA 525

- 124 Grand Coulee-Damm, Coulee Dam, WA 529

West Virginia

- 125 Reber Radioteleskop, Green Bank, WV. 533

- 126 Das Greenbrier, White Sulphur Springs, WV. 537

Verschiedene

- 127 Magicicada Brood X, East Coast, U.S.. 542

- 128 Der magnetische Nordpol. 547

- Index 553

042

Friedhof Bunhill Fields, London, England

51° 31' 25.59" N, 0° 5' 21.06" W



Die Nonkonformisten

Der Londoner Friedhof Bunhill Fields diente den Nonkonformisten (den nicht der Anglikanischen Kirche angehörenden Christen) vom 17. bis zum 19. Jahrhundert als Begräbnisstätte. Viele bekannte Schriftsteller dieser Zeit sind hier beerdigt, darunter John Bunyan (der die Prosaerzählung *Pilgerreise zur seligen Ewigkeit* schrieb) und Daniel Defoe (der Autor von *Robinson Crusoe*). Doch wissenschaftlich Interessierte, die Bunhill Fields besuchen, sollten sich direkt zum Grab des Mathematikers und presbyterianischen Pfarrers Thomas Bayes begeben.

Thomas Bayes lebte im 18. Jahrhundert und seine bedeutendste mathematische Arbeit, *An Essay Towards Solving a Problem in the Doctrine of Chances*, erschien erst nach seinem Tod auf Betreiben seines Freundes, des Philosophen Richard Price. Der Essay ist sehr schwer zu lesen. Dies liegt zum einen in dem Stil und in der Sprache der damaligen Zeit begründet, zum anderen einfach daran, dass doch sehr tiefgründige Aspekte der Statistik behandelt werden. Der Essay wurde 1763 im Wissenschaftsjournal *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* veröffentlicht, fand aber kaum Beachtung, bis Laplace den wichtigsten Satz des Essays 1774 wiederentdeckte.

Der Satz von Bayes gibt Mathematikern die Möglichkeit, eine Wahrscheinlichkeit neu zu berechnen, wenn es neue Informationen gibt. Nehmen wir zum Beispiel an, dass 70% der Schüler einer Schule Jungen sind, und 30% Mädchen. Die Mädchen können ihre Schuluniform wählen (Hose oder Rock), während die Jungen nur Hosen tragen. Trifft ein Mathematiker zufällig einen Schüler, dann weiß er, dass die Chance bei 30% liegt, dass dieser Schüler ein Mädchen ist.

Dies ist ein Auszug aus dem Buch "Der Geek-Atlas", ISBN 978-3-89721-933-5
<https://www.oerflj.de/catalogue/geo/kat.aspx?l=1>
Dieser Auszug unterliegt dem Urheberrecht. © O'Reilly Verlag 2009

Der Satz von Bayes

Das Bayestheorem wird in vielen unterschiedlichen Lebensbereichen genutzt, von Spamfiltern bis hin zur Interpretation von Bluttests. Das Theorem zeigt, wie man die bedingte Wahrscheinlichkeit zweier Ereignisse berechnet – für zwei Ereignisse A und B ist die bedingte Wahrscheinlichkeit von A für B die Wahrscheinlichkeit, dass A eintritt, wenn B eingetreten ist. Diese bedingte Wahrscheinlichkeit schreibt man $P(A|B)$.

Der Satz von Bayes ermöglicht die Berechnung von $P(A|B)$ aus den Wahrscheinlichkeiten individuell eingetretener Ereignisse (die Wahrscheinlichkeit des Eintretens von A schreibt man $P(A)$, und die von B mit $P(B)$). Die umgekehrte Wahrscheinlichkeit, d.h. das B eintritt nachdem A eingetreten ist, kann ebenfalls berechnet werden und wird $P(B|A)$ geschrieben.

Das Bayestheorem ist in Gleichung 42-1 zu sehen.

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) P(A)}{P(B)}$$

Gleichung 42-1. Satz von Bayes

Den Satz von Bayes versteht man am besten anhand eines Beispiels. Nehmen wir an, dass eine neue tödliche Krankheit entdeckt wurde, die einen von einer Million Menschen trifft. Wenn Sie die Krankheit haben, ist der Bluttest 100% genau (wenn Sie die Krankheit haben, ist der Bluttest positiv). Haben Sie die Krankheit nicht, dann schließt der Bluttest Sie zu 99.99% aus. Das bedeutet, dass es eine Chance von 0,01%, oder 1 zu 10000, gibt, dass der Bluttest ein falsches Ergebnis liefert, wenn Sie die Krankheit nicht haben.

Soll man also den Test machen? Wie nützlich ist das Ergebnis des Tests?

Zuerst kann die Situation in zwei Ereignisse unterteilt werden. Wir nennen A das Ereignis, dass Sie gesund sind, und B das Ereignis eines positiven Testergebnisses. Was Sie wissen wollen ist »wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass ich gesund bin, wenn ich positiv getestet werde«? Wir schreiben dies $P(A|B)$.

Das Bayestheorem zeigt, wie man das macht, indem es $P(A)$, $P(B)$ und $P(B|A)$ ermittelt. $P(A)$ ist die Wahrscheinlichkeit, dass Sie gesund sind. Diese ist bekannt, da wir wissen, dass die Krankheit einen von einer Million Menschen trifft, d. h. $P(A)$ liegt bei 99,9999%. $P(B|A)$ ist die Wahrscheinlichkeit, dass Sie gesund sind, wenn Sie positiv getestet werden. Diese liegt bei 0,01%.

Wir müssen also noch $P(B)$ berechnen, die Wahrscheinlichkeit positiv getestet zu werden. Das ist die Wahrscheinlichkeit, dass Sie die Krankheit haben und positiv getestet werden ($100\% \times 0,0001\%$), *plus* die Wahrscheinlichkeit, dass Sie die Krankheit nicht haben und dennoch positiv getestet werden ($99,9999\% \times 0,01\%$). $P(B)$ liegt also bei $0,00100999\%$ (was bedeutet, dass positive Tests nicht besonders oft vorkommen).

Kombiniert man diese Werte mit dem Bayestheorem, dann ergibt sich für $P(A|B)$ ein Wert von $99,0098\%$. Wenn Sie also diesen »100% genauen« Test durchführen und positiv getestet werden, dann haben Sie eine Chance von über 99% *nicht* erkrankt zu sein.

Dieses nicht gerade intuitive Ergebnis erklärt sich dadurch, dass man die Wahrscheinlichkeit, gesund zu sein, vernachlässigt und sich auf die Verlässlichkeit des Tests konzentriert. Doch die kleine Zahl falscher Diagnosen wird zu einem wichtigen Aspekt, wenn eine Krankheit nur eine sehr, sehr kleine Anzahl von Menschen trifft.

Wenn Sie den Friedhof besuchen, können Sie sich die Zeit damit vertreiben, mit Hilfe des Bayestheorems die richtige Entscheidung für die folgende Situation zu treffen:

Sie stehen vor drei unbezeichneten Gräbern, von denen eines die Gebeine von Thomas Bayes enthält. Der Friedhofsverwalter, der weiß, wer in welchem Grab dieser liegt, fordert Sie auf, zufällig ein Grab auszuwählen. Sie entscheiden sich für ein Grab und er öffnet eines der beiden anderen, um Ihnen zu zeigen, dass dort nicht Thomas Bayes begraben ist. (Hätten Sie Bayes Grab gewählt, hätte der Friedhofsverwalter eines der beiden anderen zufällig ausgewählt und geöffnet.)

Der Verwalter fragt dann: »Wollen Sie bei dem von Ihnen ursprünglich gewählten Grab bleiben oder doch das andere nehmen?« Wie lautet die beste Strategie, um Thomas Bayes tatsächliches Grab zu finden?*

* Die beste Strategie ist, das andere Grab zu nehmen.

Nun stellen Sie sich einen Mathematiker vor, der tief in Gedanken nur auf den Boden starrt und nur die Beine der Schüler sieht. Wenn er Hosen sieht, kann er die Wahrscheinlichkeit, dass der Schüler ein Mädchen ist, mit Hilfe des Bayes-theorems berechnen. Er aktualisiert seine ursprüngliche Schätzung (die bei 30% lag) basierend auf neuen Informationen und erhält als Antwort 18%.

Der Friedhof liegt in der Londoner Innenstadt und ist somit einfach zu erreichen. Außerdem bietet er eine willkommene Abwechslung zur der hektischen Betriebsamkeit des Finanzdistrikts. In der Nähe befinden sich die Untergrundstationen Old Street und Moorgate. Etwa 120.000 Menschen sind auf Bunhill begraben, und dennoch ist der Friedhof bei den Menschen, die in der Nähe arbeiten, ein beliebter Ort für die Mittagspause und gelegentlich auch ein Ausflugsziel für statistisch interessierte Touristen.

Praktische Informationen

Informationen zum Friedhof und zu den Öffnungszeiten finden Sie auf der Website der Stadt London unter <http://www.cityoflondon.gov.uk/>. Die Website bietet eine Landkarte zum Download an, mit deren Hilfe Sie Bayes Grab finden können. Sie können aber auch einfach einen Spaziergang durch die vier Hektar große Grün- und Grabanlage unternehmen.