

Naturwissenschaft und Glaube

Zur Evolution von Religion



Das Verhältnis von Naturwissenschaft und Glaube war nicht immer so harmonisch wie auf der Glaskunst „Education“ des US-amerikanischen Künstlers und Designers Louis Comfort Tiffany (1848–1933) aus dem Jahr 1890, das noch heute in der Linsly-Chittenden Hall, einem Hörsaal der Yale University, zu sehen ist (► **Abb. 1**). Aber immerhin ist es in den USA seit den 1960er-Jahren ein interdisziplinäres Forschungs- und universitäres Fachgebiet, das die Interaktionen zwischen Wissenschaft (meist Naturwissenschaft) und Religion untersucht und von dem Physiker und Theologen Ian Barbour (1923–2013) mit seiner Monografie „*Issues in Science and Religion*“ [4] begründet wurde. Letztlich ist die große Bedeutung der Religion in den USA im lebenspraktischen Alltag vieler Menschen wohl der Grund dafür, dass gerade dort versucht wird, das Problem mittels akademischer Diskussion – hat jemand etwas Besseres? – anzugehen.

Überall auf der Welt meditieren und beten Menschen und versammeln sich an religiösen Orten zu gemeinsamen religiösen Ritualen. Menschen diskutieren über Abtreibung, Stammzellen, das Klonen von Tieren und vielleicht bald auch von Menschen, und sie berufen sich dabei nicht selten auf eine höhere Macht. An den Grenzen ihres Lebens (Geburt, Tod) beschäftigen sich Menschen mit ihren eigenen Grenzen und ihrer Begrenztheit bzw. Endlichkeit und denken aus diesen und vielen anderen Gründen über religiöse Fragen nach [50]. Unbestrittenes Faktum ist, dass etwa 5 von 6 Menschen auf der Erde (83,7% der Weltbevölkerung) religiös sind [88]. Als Naturwissenschaftler kann man daher die Frage stellen: Warum ist das so?

Wissenschaftler teilen gerne ein – auch diejenigen, die sich mit *Science and Religion* beschäftigen. Nach Barbour [4] kann man bei den Diskussionen über Naturwissenschaft und Glaube daher zwischen (a) Konfrontation, (b) Koexistenz, (c) Dialog und (d) Integrationsversuchen unterscheiden. Damit wird zumindest deutlich, dass es



► **Abb. 1** Tiffany-Fenster namens Education, das die harmonische Koexistenz von Wissenschaft und Religion darstellt. Es zeigt links die Wissenschaft (Science), personifiziert durch Forschung und Intuition (Menschen im Vordergrund) sowie Hingabe (Devotion), Arbeit und Wahrheit (Engel im Hintergrund); rechts ist die Religion, personifiziert durch Ehrfurcht (Reverence) und Inspiration (Menschen im Vordergrund) sowie durch Reinheit, Glaube und Hoffnung (Engel im Hintergrund). Die Harmonie von Wissenschaft und Religion ist durch die Zentralfigur, einen Engel, der Licht, Liebe und Leben personifiziert (Foto: ©Sage Ross, ausdrücklich weltweit gemeinfrei; vgl. Wikipedia).

nicht immer nur – wie die vorherrschende Meinung nahelegen scheint – Streit gab, wenn es um dieses Thema geht.

(zu a) Nikolaus Kopernikus (1473–1543) beispielsweise konnte nach seinem Studium von Jura, Mathematik, Griechisch, Astronomie und Medizin in Krakau, Bologna, Rom, Padua und Ferrara (Abschluss 1503 mit dem Doktor in Kirchenrecht an der Universität Ferrara) sein heliozentrisches Weltbild entwickeln und widmete dessen Publikation in Buchform „*De revolutionibus orbium coelestium*“ kurz vor seinem Tode sogar dem Papst (Paul III.). Es gab also damals nicht die Spur von Konfrontation. Es nahm allerdings kaum jemand Notiz von der Arbeit von Kopernikus. Erst die mit Daten des Astronomen Tycho Brahe genauen Berechnungen der Planetenbahnen als Ellipsen durch Johannes Kepler (1571–1630) und die Verbreitung dieser Erkenntnisse durch ihn führten etwa 100 Jahre nach Ko-

pernikus zur „Kopernikanischen Wende“, die weder von der katholischen noch von der reformierten Kirche akzeptiert wurde. Der Streit von Keplers Zeitgenossen Galileo Galilei mit der katholischen Kirche um diese Weltsicht hätte dem Italiener im Jahr 1633 beinahe das Leben gekostet. Er wurde „nur“ zu lebenslanger Haft im Kerker verurteilt, die zudem einen Tag später in Hausarrest umgewandelt wurde, der nach einigen Monaten im eigenen Haus erfolgen durfte. Erst im Jahr 1992 – also mehr als 350 Jahre nach seiner Verurteilung – wurde Galileo Galilei von der katholischen Kirche rehabilitiert. Entspannte sich das Verhältnis zwischen Physik und Religion in der Folge, so wurde nach der Astronomie und Physik mit der Evolutionstheorie Charles Darwins die Biologie zum neuen Zentrum der Konfrontation zwischen Naturwissenschaft und Religion. Diese hält bis heute an, wie an der nicht enden wollenden Diskussion in den

USA darüber, ob Evolution in der Schule gelehrt werden darf oder nicht, abzulesen ist.¹

Zu b) Einer der bekanntesten Vertreter der – friedlichen – Koexistenz von Religion und Wissenschaft ist bis heute Albert Einstein. In einem 3-seitigen, im Fachblatt *Nature* am 9. November 1940 publizierten Artikel mit dem Titel *Science and Religion* unterscheidet er – wie schon David Hume oder Max Weber vor ihm – zwischen Fakten und Werten: „[...] die Wissenschaft kann nur feststellen, was *ist*, aber nicht, was *sein soll*, und außerhalb ihrer Reichweite bleiben Werturteile aller Art notwendig. Religion dagegen beschäftigt sich nur mit Bewertungen menschlichen Denkens und Handelns“² [22; Hervorhebungen durch den Autor]. Auf dieser Grundlage ist für ihn Koexistenz kein Problem: „Wenn man Religion und Wissenschaft nach diesen Definitionen auffasst, dann erscheint ein Konflikt zwischen ihnen unmöglich“³ [22].

(zu c) Nachdem er Naturwissenschaft und Religion zunächst einmal sauber getrennt hat, gibt es für Einstein allerdings durchaus „reziproke Beziehungen und Abhängigkeiten“, also durchaus sogar Dialog: Religion bestimmt die Werte und Ziele, muss aber bei deren Umsetzung auf wissenschaftliche Tatsachen zurückgreifen. Auf der anderen Seite kann Wissenschaft nur von Menschen hervorgebracht werden, „die uneingeschränkt von dem Streben nach Wahrheit und Verständnis durchdrungen sind. Die Quelle dieser Gefühle liegt jedoch in der Sphäre der Religion“⁴ [22].

Einstein lehnte einen persönlichen (freundlichen und strafenden) und zugleich allmächtigen Gott aufgrund der Selbstwidersprüchlichkeit dieses Gedankens ab („wenn er belohnt und bestraft [und zugleich allmächtig ist], würde er sich nur selbst beurteilen“; S. 606). Ein solcher Gott, zu dem man beten könne, um ihn günstig zu beeinflussen, entstamme der „Jugendzeit der menschlichen spirituellen Evolution, während der die menschliche Fantasie Gott nach des Menschen eigenem Bild erschuf“⁵, beschreibt Einstein die Sachlage augenzwinkernd im Rückgriff auf die Genesis in der Bibel [22]. Dennoch hat Religion für Einstein eine große Bedeutung: Um Wissenschaft zu betreiben, müsse man die Allgemeingültigkeit der Naturgesetze *voraussetzen*, denn beweisen lasse sie sich nicht.⁶ Gerade die Vorausberechenbarkeit des Laufs der Gestirne mit wenigen einfachen Gesetzen zeige diese wunderbare Rationalität der Natur, an die wir jedoch nur glauben können und müssen, wenn wir Wissenschaft treiben: „[Zur Religion] gehört der Glaube an die Möglichkeit, dass die für unsere existierende Welt geltenden [Natur-] Gesetze rational, d. h. durch die Vernunft verstehbar, sind. Ich halte einen wirklichen Wissenschaftler ohne diesen Glauben für undenkbar“⁷ [22]. Einsteins Fazit: Religion ist bei der Umsetzung ihrer Ziele auf wissenschaftlich gesicherte *Tatsachen* angewiesen, und Wissenschaft wiederum hat unbeweisbare Voraussetzungen, die man *glauben* muss, um sie überhaupt betreiben zu können.

Die historischen Konfrontationen hält Einstein für den Ausdruck von Missverständnissen. Und wer einen persönlichen Gott brauche, um das Unerklärliche zu erklären, führe ein Rückzugsgefecht und sei langfristig zum Scheitern verurteilt. Gewiss könne man aufgrund der Vielzahl von Variablen,

die bei natürlichen Vorgängen eine Rolle spielen können, vieles noch nicht vorher-sagen. Einsteins Beispiele dafür sind erstens das Wetter und zweitens viele Aspekte lebendiger Prozesse. Den Gedanken, die Existenz Gottes mit dem zu einem gegebenen Zeitpunkt noch bestehenden Unwissen begründen zu wollen, bezeichnet er als Sackgasse.

(zu d) Man kann in der kurzen Arbeit von Einstein sogar Versuche der Integration von Wissenschaft und Religion finden. Nachdem sich die Menschheit vom persönlichen Gott verabschiedet habe, könne Wissenschaft die Religion bei ihrer Aufgabe unterstützen.⁸ Wer nämlich wirklichen wissenschaftlichen Fortschritt selbst erlebt habe – wie ganz offensichtlich er selbst – „ist von der tiefen Ehrfurcht vor der sich in jeglicher Existenz manifestierender Rationalität bewegt“ [22]. Dies führe zu Bescheidenheit gegenüber der Größe der Vernunft in allem Sein. Und dann fügt er noch hinzu: „Diese Haltung erscheint mir religiös im höchstbesten Sinne des Wortes. So erscheint es mir, dass die Naturwissenschaft die religiöse Neigung nicht nur von anthropomorphem Schund reinigt, sondern sogar zu einer religiösen Spiritualisierung unseres Verständnisses des Lebens beiträgt“⁹ [22].

Glaube – rational (Einstein) oder irrational (Dawkins)?

Der kurze Aufriss der Diskussion um Naturwissenschaft und Glaube mit Rückgriff auf Albert Einstein und die Zeit vor gut 80 Jahren (der Zweite Weltkrieg dauerte schon mehr als ein Jahr an) macht die Vielfalt der Beziehungen von Wissenschaft und Religion deutlich. Fortschritte gibt es heute aus meiner Sicht in dieser Diskussion vor allem deswegen, weil es relevante Fortschritte im Bereich der Naturwissenschaft gibt, vor

1 Die ablehnende Haltung religiöser Menschen gegenüber der Evolutionstheorie ist keineswegs auf Christen beschränkt, sondern findet sich auch bei vielen Vertretern des Islam [1]. Dies ist aus historischen als auch systematischen Gründe unnötig.

2 „[...] science can only ascertain what is, but not what should be, and outside its domain value judgements of all kinds remain necessary. Religion on the other hand, deals only with evaluations of human thought and action.“

3 „If one conceives religion and science according to these definitions, then a conflict between them appears impossible.“

4 „[...] who are thoroughly imbued with the aspiration towards truth and understanding. This source of feeling, however, springs from the sphere of religion.“

5 „During the youthful period of mankind’s spiritual evolution, human fantasy created gods in man’s own image [...]“.

6 „For these rules, or laws of Nature, absolutely general validity is required – not proven“ [22].

7 „[To religion] there also belongs the faith in the possibility that the regulations valid for the world of existence are rational, that is, comprehensible to reason. I cannot conceive of a genuine man of science without that profound faith.“

8 „If it is one of the goals of religion to liberate mankind so far as possible from the bondage of egocentric cravings, desires and fears, scientific reasoning can aide religion in yet another sense“ [22].

9 „This attitude, however, appears to me to be religious in the highest sense of the word. Thus it seems to me that science not only purifies the religious impulse of the dross of its anthropomorphism, but also contributes to a religious spiritualization of our understanding of life.“

allem im Bereich der Biologie. Genetik und Neurowissenschaft beispielsweise befanden sich vor 80 Jahren im Vergleich zum heutigen Wissen eher noch im Bereich der „Steinzeit“. Hat sich die Diskussion hierdurch geändert? – Ich glaube ja.

Der britische Evolutionsbiologe Richard Dawkins bezeichnet Religion daher als Wahn. In seiner sehr bekannt gewordenen Monografie *The God Delusion* (2006) argumentiert er, dass der Glaube an Gott irrational sei – in direktem Gegensatz zu Einstein. Dawkins entfachte damit eine lebhaftete Diskussion [18, 19], zumal er in dem Buch vor allem auch negative Auswirkungen von Religion auf menschliche Gesellschaften darstellt, wie schon im Vorwort zum Ausdruck kommt. In Anspielung an John Lennons Song *Imagine* schreibt er dort: „Stellen wir uns doch [...] eine Welt vor, in der es keine Religion gibt – keine Selbstmordattentäter, keinen 11. September, keine Anschläge auf die Londoner U-Bahn, keine Kreuzzüge, keine Hexenverfolgung, keinen Gunpowder Plot¹⁰, keine Aufteilung Indiens, keinen Krieg zwischen Israelis und Palästinensern, kein Blutbad unter Serben/Kroaten/Muslimen, keine Verfolgung der Juden als „Christusmörder“, keine „Probleme“ in Nordirland, keine „Ehrenmorde“, [...] keine öffentlichen Enthauptungen von Ketzern [und] keine Prügel auf weibliche Haut für das Verbrechen, 2 Zentimeter nackte Haut zu zeigen“ [13].

Diese negative Sicht der Auswirkungen der Religion wird von Kritikern nicht selten ins Spiel gebracht, widerspricht jedoch den Ergebnissen der empirischen Forschung, die insgesamt zeigen, dass Religion durchaus auch positive Auswirkungen auf den Einzelnen und die Gesellschaft hat. Religiöse Menschen sind gesünder [41, 57], gewis-

senhafter [11, 61], haben längere Telomere [3, 31] und leben tatsächlich auch länger [41, 48¹¹], haben weniger Stresshormon im Blut [3] und verhalten sich vergleichsweise verträglicher [60] und prosozialer [56, 60]. Für die Funktion von Gruppen und Gesellschaften hat Religion eine Reihe positiver und stabilisierender Effekte [68]. Aus meiner Sicht erscheint es zudem mehr als gewagt, 5 Sechsteln der Menschheit eine schwere psychische Störung – Wahn – zu attestieren. Beim Wahn führt dies sogar aus rein logischen Gründen in Schwierigkeiten [71]: Gerade weil die überwiegende Mehrheit der Menschen an etwas glaubt, sollte man hier eher von einem sozialen Phänomen ausgehen und definitiv nicht von individueller Psychopathologie, die mit „Wahn“ bezeichnet ist.¹²

Unbestritten ist weiterhin, dass Spiritualität bzw. Religiosität¹³ eine genetische Komponente hat [10]. Hinweise für eine Heritabilität von Religiosität, deren Ausmaß von 11 bis 22% (bei Jugendlichen) sowie 30 bis 45% (bei Erwachsenen) [5], bzw. von 26% [46], 27% [41] bis 62% [20] reicht, gibt es aus verhaltensgenetischen Adoptions- und Zwillingsstudien. Dass die Erblichkeit bei erwachsenen Menschen größer ist als bei Jugendlichen, erscheint zunächst kontraintuitiv. Man erklärt dies jedoch damit, dass Menschen mit zunehmendem Alter und zunehmender Unabhängigkeit von den Zwängen, denen sie als Kinder und Jugendliche unterworfen waren, eine Umgebung auswählen und verändern, die ihre genetischen Veranlagungen verstärkt, wodurch sich die Erblichkeit von Merkmalen über die Lebenszeit erhöhen kann [8]. Seit der Publikation der Monografie *The God Gene* mit dem Inhalt, dass bei religiösen Menschen eine bestimmte Variante des vesikulären Dopamintransporter-Gens VMAT2 gehäuft vorkommt, durch den Verhaltensgenetiker

Dean Hamer im Jahr 2004, wird Religiosität mit dem Neuromodulator Dopamin in Verbindung gebracht.

Dopamin: Belohnung, Glück, Bedeutung, Glaube

Seit den 1950er-Jahren wurden die Wirkungen von Dopamin als Neuromodulator untersucht. Im Gegensatz zu Neurotransmittern werden diese Substanzen nicht punktförmig und innerhalb von Millisekunden an Synapsen, sondern weniger lokalisiert ausgeschüttet und ihre Effekte halten länger an (Sekunden bis Minuten). Sie sind meist durch metabotrope¹⁴ G-Protein-gekoppelte Rezeptoren vermittelt. Neuromodulatoren dienen daher nicht der Übertragung einzelner Signale (Aktionspotenziale) von einem Neuron zum anderen, sondern beeinflussen – „modulieren“ – die Aktivität größerer neuronaler Funktionseinheiten („Schaltkreise“) [38] bis hin zum gesamten Gehirn [45]. Sie können die Aktivität insgesamt steigern oder vermindern, können den Fokus der Aktivität größer oder kleiner werden lassen oder ihn an einen bestimmten Ort lenken etc. Auch die Lernfähigkeit bzw. Geschwindigkeit der Änderung von Synapsen bei deren Benutzung kann geändert werden. Neuromodulatoren – neben Dopamin sind Serotonin, Noradrenalin, Acetylcholin und Oxytocin zu nennen – wirken damit im Nervensystem ähnlich wie Hormone im übrigen Körper. Im Fall von Dopamin kommt, wie für andere Neuromodulatoren auch, erschwerend für die Aufklärung der Funktion hinzu, dass es sowohl als Neurotransmitter als auch als Neuromodulator

10 Als „Gunpowder Plot“ („Schießpulverver-
schwörung“) wird ein vereitelter Spreng-
stoffanschlag auf den damaligen König von
England, Jakob I., seine Familie, die Regie-
rung und das gesamte Parlament (Ober-
und Unterhaus) bezeichnet. Britische Katho-
liken hatten vor dem Tag der Parlaments-
eröffnung am 5. November 1605 etwa
2,5 Tonnen Schießpulver im Keller des Pa-
lasts von Westminster in London deponiert,
was ausgereicht hätte, das gesamte Gebäu-
de in die Luft zu sprengen und damit die
protestantische politische Elite mit einem
Schlag auszulöschen.

11 Vergleichsweise religiöser zu sein mindert
die Mortalität um 18%, womit der Effekt
mindestens so groß ist wie der des Essens
von Obst oder der Therapie mit Statinen
[47].

12 Selbst der unscharfe und in der Psychia-
trie nicht gebrauchte Begriff „Massenwahn“
sträubt sich logisch gegen seine Anwen-
dung auf die große Mehrheit der Menschen.

13 Man spricht in der Literatur auch von Selbst-
Transzendenz [11] als einer Eigenschaft von
Temperament oder Charakter.

14 Vor allem in der Neurowissenschaft wird
für G-Protein-gekoppelte Rezeptoren häu-
fig der Begriff „metabotrope Rezeptoren“
verwendet, um sie von einem anderen Re-
zeptortyp, den von andockenden Neuro-
transmittern gesteuerten Ionenkanälen
(„ionotrope Rezeptoren“), zu unterschei-
den. Mit mehr als 1000 Rezeptoren stellen
die G-Protein-gekoppelten Rezeptoren die
größte Proteinfamilie dar.

wirken kann und zudem auch die Funktion eines Hormons hat.¹⁵

Die Neurowissenschaft vom Dopamin begann mit dem Nachweis seiner Rolle bei belohnungssuchenden Verhaltensweisen [74], was dazu führte, dass Dopamin im Volksmund als „Glückshormon“ bezeichnet wurde [75] und noch immer wird.¹⁶ Später wurde die Rolle von Dopamin bei der Regulierung von Lernprozessen, von Aufmerksamkeit und Motivation immer besser erforscht. Dopamin spielt beim Pathomechanismus neuropsychiatrischer Erkrankungen eine entscheidende Rolle, insbesondere beim Morbus Parkinson, beim Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätssyndrom, bei der Schizophrenie, der Manie und der Sucht. Unterschiedliche Rezeptortypen und damit unterschiedliche Wirkungen, eine unterschiedliche Verteilung dieser Rezeptoren in verschiedensten Bereichen des Gehirns und die vielfältigen Möglichkeiten der Verschaltung von neuronalen Modulen und deren Modulierbarkeit machen das Dopaminsystem zugleich sehr kompliziert. Manche Schaltkreise, in denen Dopamin eine Rolle spielt, sind dabei besser verstanden (z. B. die Motorik betreffend) als andere, die für Denken, Motivation und Emotionsregulation zuständig sind.

Die Rolle von Dopamin bei solchen höheren geistigen Leistungen wurde u. a. auch durch

15 Man unterscheidet 5 Typen von Dopaminrezeptoren: Die D1- und D5-Rezeptoren sind metabotrop, das G-Protein aktiviert die Adenylatcyclase und hat eine aktivierende Wirkung auf die Zelle. Die D2-, D3- und D4-Rezeptoren sind metabotrop (über ein G-Protein, das die Adenylatcyclase hemmt) und ionotrop (über die Aktivierung von Kaliumkanälen, die das Ruhepotenzial von Nervenzellen stabilisieren, was deren Erregung unwahrscheinlicher macht). Diese Rezeptoren wirken daher 2-fach hemmend auf die Zelle.

16 Mittlerweile wurde es auch besungen und schaffte es in vielen europäischen Hitparaden unter die „Top50“ [88]. Im Liebeslied „Dopamine“ der Gruppe „Purple Disco Machine“ (veröffentlicht am 27. August 2021) singt die Sängerin „Eylar“ im stampfenden 1980er-Disco-Rhythmus u. a. folgendes: „Du machst das ganze Dopamin in meinem Blutkreislauf. Die Art wie du mich berührst, ich liebe das Gefühl von Dopamin in meinem Blutkreislauf, lass es mich kontrollieren. Ich liebe das Gefühl. Dieses Dopamin – bring den Beat wieder in Gang.“

elektrophysiologische Verfahren in Tierversuchen, funktionell-bildgebende Verfahren beim Menschen sowie mathematische Netzwerkmodelle, bei denen Lernprozesse in Computern simuliert wurden, aufgeklärt. Hierbei ergab sich u. a. das Folgende: Unser Gehirn versucht ständig, das Ergebnis unseres Tuns auf der Grundlage unserer Erfahrungen und der aktuellen sensorischen Eingangssignale (Input) vorherzusagen. Je besser diese Vorhersage funktioniert, desto besser passt unser Verhalten (Output) zu den gerade vorliegenden Anforderungen. Lernen ist immer dann besonders wichtig, wenn eine Vorhersage *nicht* eintritt: Unsere Erfahrungen brachten keine gute Vorhersage, d. h. unser „Weltmodell“ bedarf in dieser Hinsicht einer Verbesserung. Eine große Zahl von Studien hat gezeigt, dass Dopamin bei der Verarbeitung von Vorhersagefehlern und damit bei der Optimierung von Entscheidungen über das richtige Verhalten eine entscheidende Rolle spielt.

Bis vor Kurzem ging man davon aus, dass Dopamin nur bei der Bearbeitung positiv konnotierter Erfahrungen (Belohnung) eine Rolle spielt, indem es den *Belohnungsvorhersage-Fehler* repräsentiert [23, 24, 84]. Dieses Belohnungsvorhersage-Fehlermodell der Funktion von Dopamin galt als allgemein akzeptiert, wurde jedoch durch jüngst publizierte neue Erkenntnisse wieder in Frage gestellt. Mittels neuer tierexperimenteller Verfahren (Verhaltensmodelle mit photometrischen In-vivo-Messungen mittels genetisch kodierten Kalziumindikatoren) wurden Dopaminsignale im Nucleus accumbens auch bei Schmerzen und mit diesen assoziierten Lernprozessen („foot shock conditioning“) gefunden [44]. Erst kürzlich wurde zudem gefunden, dass direkte dopaminerge Projektionen in den dorsalen Hippocampus von Neuronen im Mittelhirn an der Grenze der Substantia nigra pars compacta und der lateralen ventralen tegmentalen Area (VTA) bei der Formation aversiver Erinnerungen im Hippocampus beteiligt sind [83]. Daraus lässt sich ableiten, dass Dopamin im Nucleus accumbens nicht ausschließlich Belohnung signalisiert – ein Befund, der zwar schon zuvor beobachtet [14, 54], jedoch wenig zur Kenntnis genommen wurde.

Mittlerweile setzt sich der Gedanke zunehmend durch, dass Dopamin nicht Be-

lohnung, sondern (noch allgemeiner) Bedeutsamkeit – *Salienz* – kodiert, also die subjektive Bedeutung eines Ereignisses für den Organismus. Man könnte auch sagen, Dopamin kodiert, wie viel Bedeutung man einem Ereignis beimisst oder wie sehr man an dieses Ereignis *glaubt* [9, 25]. Diese Sicht der Dinge entspricht in erstaunlich guter Weise den seit Jahrzehnten in der klinischen Psychiatrie bestehenden Erfahrungen: Substanzen, die Dopaminrezeptoren blockieren, werden zur Behandlung psychotischer Symptome wie Halluzinationen und Wahn erfolgreich eingesetzt. Eine der vielen Über-sichten hierzu beginnt wie folgt: „Die ersten 40 Jahre der Erforschung von Dopamin gipfelten in der Verleihung des Nobelpreises für Physiologie und Medizin 2000 an Arvid Carlsson und Paul Greengard, 2 der Pioniere auf diesem Gebiet. Mehr als die Arbeit zu jedem anderen Neurotransmitter hat die Grundlagenforschung zu Dopamin unser Verständnis neuropsychiatrischer Erkrankungen stark beeinflusst und zur Entwicklung der modernen Psychopharmakologie beigetragen“ [36]. Die von etwa 80% aller schizophrenen Patienten berichteten akustischen Halluzinationen („Stimmen hören“) sind nach neuesten Erkenntnissen kausal durch eine Dopaminüberaktivität im dorsalen Striatum bedingt [62]. Und die Beeinflussbarkeit des Erlebens von Bedeutsamkeit durch Dopamin begründet einen unerwartet klaren Zusammenhang zwischen Neuromodulation und der Psychopathologie nicht nur formaler, sondern sogar inhaltlicher Denkstörungen, die dadurch charakterisiert sind, dass man unverrückbar an sie glaubt [71].

Wenn dem so ist, dann liegt es nahe, dass genetische Unterschiede in der Aktivität oder Aktivierbarkeit des Dopaminsystems tatsächlich Varianz in der Neigung, etwas für bedeutsam zu halten bzw. an etwas zu glauben, erklären könnte. Es ist dabei keineswegs von einer Ausschließlichkeit auszugehen. Vielmehr zeigen genetische Untersuchungen zu psychischen Störungen aus der jüngeren Zeit sehr deutlich, dass meist sehr viele genetische Änderungen vorliegen, die *in ihrer Gesamtheit* einen Einfluss haben, wohingegen die Auswirkungen einzelner genetischer Merkmale eher gering (meist unter 1%) sind. Da Religiosität mit Gewissenhaftigkeit (wird durch Serotonin moduliert) und Empathiefähigkeit (wird

durch Oxytocin moduliert) assoziiert ist, sowie negativ mit Depression (deren Entstehung und Behandlung ebenfalls mit Serotonin in Verbindung steht) assoziiert ist [59], spielt die genetische Variabilität weiterer Neuromodulatoren mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit für das große Spektrum religiösen Erlebens [37] eine Rolle.

Zur Evolution von Glauben und Religiosität

In der Evolutionsbiologie wird seit mehr als 10 Jahren über die Frage diskutiert, wie die Prädisposition für Spiritualität bzw. religiöses Erleben im weitesten Sinne, die ja beim Menschen unzweifelhaft besteht, überhaupt entstehen konnte. Affen sind ganz offensichtlich nicht religiös, der gemeinsame Vorfahre von Mensch und Schimpanse vor 7 bis 8 Millionen Jahren auch nicht. Zu irgendeinem Zeitpunkt während dieses Zeitraums muss es eine oder mehrere Mutationen gegeben haben, die zur Entstehung von Bedeutsamkeit mit dem Risiko von Bedeutungsüberschuss geführt haben. Das wirft jedoch eine einfache Frage auf: Ein in Baumwipfeln lebender Affe, der an einen Ast glaubt, der nicht da ist, lebt mit höherem Risiko. Religiöses Verhalten – Gebet, Opfer, jegliche Form von Gottesdienst – bedeutet darüber hinaus den Aufwand von Energie und Zeit, also von prinzipiell knappen Ressourcen. Eine derartige „Verschwendung“ von Zeit und Energie kam jedoch über mehr als 99 % der Zeit der menschlichen Existenz einer geringeren Überlebenschance gleich, weil die nicht verschwenderischen Hungersnöte besser überstanden und Menschen mehr Zeit für Fortpflanzung zur Verfügung hatten. Es muss daher auch positive Auswirkungen von genetischen Mutationen auf das Überleben geben, die zu mehr Bedeutsamkeit und vor allem zu mehr Bedeutungsüberschuss geführt haben, sonst hätten religiöse Neigungen im Verlauf der Evolution sich nie verbreiten können. Weil nun aber die meisten Menschen religiös sind, so muss es Gründe geben, die dafür sorgten, dass Religion bzw. der Glaube an Gott dem Menschen Überlebensvorteile brachte. Wofür also könnte Religion gut sein?

Machen wir uns kurz klar, dass die Entdeckung der Heredität von Religiosität

zwangsläufig zu dieser Frage führt. Manche mögen diese Frage vielleicht nicht. So hat der britische Teilchenphysiker und zugleich anglikanische Theologe Sir John Polkinghorne (1930–2021) in der *Washington Times* vom 14.11.2004 das Buch von Dean Hamer wie folgt kommentiert: „Die Idee eines Gottesgens widerspricht all meinen persönlichen theologischen Überzeugungen. Man kann den Glauben nicht auf den kleinsten gemeinsamen Nenner des genetischen Überlebens reduzieren. Das zeigt die Armut des reduktionistischen Denkens“ [2].¹⁷ Aus meiner Sicht ist die Idee alles andere als „arm“, bereichert sie doch seit Jahren die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit Spiritualität und Religiosität.

Aber sie gefällt vielen offenbar nicht. Ein sehr lesenswerter, im Fachblatt *Nature* im Jahr 2008 publizierter Essay über Religion beginnt wie folgt: „Ist Religion ein Produkt unserer Evolution? Allein die Frage lässt viele Menschen, ganz gleich ob religiös oder nicht, zusammenzucken, wenn auch aus völlig verschiedenen Gründen. Einige gläubige Menschen befürchten, dass ein Verständnis der [Gehirn-] Vorgänge, die dem Glauben zugrunde liegen, diesen untergraben könnte. Andere befürchten [einen naturalistischen Fehlschluss in dem Sinne], dass das, was sich als Teil unseres evolutionären Erbes erweist, als gut, wahr, notwendig oder unvermeidlich interpretiert wird. Wieder andere, darunter auch viele Wissenschaftler, tun das ganze Thema einfach ab und betrachten Religion als kindlichen gefährlichen Unsinn“¹⁸ [6]. Aus meiner Sicht sind diese Bedenken unangebracht und unnötig, was sich vielleicht

17 “The idea of a God gene goes against all my personal theological convictions. You can’t cut faith down to the lowest common denominator of genetic survival. It shows the poverty of reductionist thinking.”

18 „Is religion a product of our evolution? The very question makes many people, religious or otherwise, cringe, although for different reasons. Some people of faith fear that an understanding of the processes underlying belief could undermine it. Others worry that what is shown to be part of our evolutionary heritage will be interpreted as good, true, necessary, or inevitable. Still others, many scientists included, simply dismiss the whole issue, seeing religion as childish, dangerous nonsense.“

anhand einer Analogie verdeutlichen lässt, indem man die gleiche Frage mit Bezug auf Musik stellt [72]. Wofür ist Musik gut bzw. wie konnte Musik evolutionär entstehen? Affen musizieren nicht; die Erblichkeit von musikischem Talent liegt (je nachdem, was man genau untersucht: Singen, Hören, Melodie, Rhythmus, absolutes Gehör etc.) bei 20 % bis über 80 %, und einzelne Gene (Allele bzw. single nucleotide polymorphisms, SNPs) wurden ebenfalls identifiziert [82]. Richtig spannend ist die Tatsache, dass eines dieser Gene, genannt *AVPR1A* auf Chromosom 12q, auch mit prosozialem Verhalten assoziiert ist [53, 85]. Andere Gene wiederum sind auch mit Sprache assoziiert und wieder andere findet man auch bei Singvögeln. Dies erlaubt mittlerweile, dass man sich intensive Gedanken zur Entstehung von Musik im Verlauf der Evolution macht und empirisch testbare Hypothesen generiert [32].

Könnten diese Erkenntnisse meine persönliche Begeisterung für Musik [72] gefährden? Halte ich Musik für kindlichen Unsinn, weil ich mich wissenschaftlich mit dem Gehirn beschäftige? – Unsinn. Und selbst wenn ich mich aufgrund der Einsichten zu den prosozialen positiv-emotionalen und positiv-kognitiven Effekten von Musik, wie andere auch [27], für mehr Studien zum Einsatz von Musik in der translationalen Psychiatrie aussprechen würde, beginge ich dennoch keinen naturalistischen Fehlschluss, denn in der Medizin gehört das Bewerten (d. h. die Schwäche, das Leid, die Schmerzen und die vielfachen Funktionsdefizite) nun einmal zum Faktischen dazu. Niemand wirft Ärzten deswegen ethisch-moralische Unredlichkeit („No ought from is“!) vor, und wenn, dann würde man ihn als unfähig zu jeglicher Empathie bezeichnen. Vielleicht haben manche Äußerungen von manchen (Neuro-) Wissenschaftlern zum Thema Willensfreiheit dazu beigetragen, dass der Eindruck entstanden ist, wissenschaftliches Erklären liefe letztlich immer auf Hinwegerklären und damit die Leugnung der Existenz des zu Erklärenden hinaus. Dieser Eindruck ist erstens falsch, zweitens unbegründet und kann drittens sogar schädlich sein [78, 79].

Zurück zur Frage, wofür Religion gut sein könnte. Deren wissenschaftliche Beantwortung muss jeden interessieren, nicht

zuletzt aufgrund der Zunahme des religiösen Fanatismus und seiner schrecklichen Auswirkungen in den vergangenen 2 Jahrzehnten. Der Psychologe und Anthropologe Pascal Boyer von der *Washington University* in St. Louis, Missouri, USA, publizierte 2001 genau hierzu ein bemerkenswertes Buch mit dem Titel *Religion Explained* [7] in dem er argumentiert, dass Religion deswegen zum Menschen gehört, weil Menschen so sind wie sie sind und die Gehirne haben, die sie eben haben. Wir sind deutlich sozialer als alle anderen Primaten, d. h. beschäftigen uns viel mehr mit den Gefühlen, Gedanken und Taten anderer Menschen. Im Verlauf der Evolution des Menschen wurde unser Gehirn zu einem ganz besonders „sozialen Gehirn“ (und wir leben mittlerweile letztlich in einer ökologischen Nische, die aus zu allererst aus anderen Menschen besteht: in großen Gesellschaften) [7].

Die empirische Religionsforschung zeigt nun, dass sich Menschen unterschiedlichster Religionszugehörigkeiten Gott in ganz ähnlicher Weise vorstellen, nämlich im Wesentlichen so, wie sie selbst sind. Wie schon Einstein, so meint auch die Religionspsychologie: Der Mensch schuf Gott nach seinem Ebenbild. Gott denkt, fühlt, bewertet, entscheidet und handelt – wie Menschen das auch tun. Zum menschlichen Nachdenken gehört in entscheidender Weise der Konjunktiv – was wäre, wenn... –, insbesondere im Hinblick auf andere Menschen und deren Denken (Theory of Mind). So wundert nicht, dass Menschen sich Geschichten von anderen Menschen am besten merken können, wenn sie einen fiktionalen Anteil (ein Überraschungsmoment: der Held kann fliegen, durch Wände gehen, ist unsichtbar etc.) haben. Unsere Märchen und Mythen sind voller fiktionaler Gedanken und Superhelden mit übernatürlichen Eigenschaften. Vielleicht ist unsere religiöse Neigung also nichts weiter als ein Ausdruck dieser Voreinstellung (Bias) unseres Gedächtnisses. Zu Ende gedacht lautet also das Argument: Menschen haben Religion, weil sie die anderen Geschichten eher vergessen haben [7]. Zu diesen fiktionalen Gestalten können Menschen in Beziehung treten, sie lieben oder sich vor ihnen ängstigen. Unsere sozialen Hierarchien gelten, im Gegensatz zu der sprichwörtlichen „Hackordnung“ der Hühner, auch für momentan Abwesende.

Aus der Neurowissenschaft zu Zwangshandlungen wissen wir ferner um die Bedeutung des Neuromodulators Serotonin für Rituale [43]. Kinder lieben Rituale, weil sie ordnende und damit angstlösende Wirkungen haben und für Erwachsene kommen zusätzlich deren soziale Funktionen hinzu: Rituale koordinieren menschliche Handlungen und aus Koordination wird nicht selten Kooperation [80]. Durch Teilnahme an kostspieligen sozialen Ritualen entsteht Vertrauen: Man kann diese Teilnahme nicht vortäuschen, und genau deswegen hat sie diesen Effekt. Religiosität führt damit zu mehr Kooperation und Hilfsbereitschaft und zum Aufdecken von Leuten, die es nicht ehrlich meinen (Problem der sogenannten „moralischen Trittbrettfahrer“). In Gemeinschaften bewirkt sie mithin mehr Aufrichtigkeit und mehr gegenseitiges Vertrauen. Derartige positive Auswirkungen von Religiosität auf das menschliche Sozialverhalten wurden mehrfach publiziert [30, 56]. Insbesondere ein moralisierender Gott [86], der alles sieht und weiß, wird vielfach als entscheidende Voraussetzung des Größerwerdens menschlicher Gesellschaften angesehen (► **Abb. 2**). Erst kamen die Tempel und die Riten und die moralischen Götter, und dann der Ackerbau und mit ihm die Sesshaftigkeit. Eine der ältesten Siedlungen der Menschheit überhaupt – eine 12000 Jahre alte, an einem bauchigen Hügel (auf Türkisch: *Göbekli Tepe*) im Südosten der Türkei gelegene steinzeitliche Siedlung von 300 Metern Durchmesser – wurde wahrscheinlich zunächst als religiöse Zusammenkunfts- und Kultstätte von Jägern und Sammlern genutzt [63]. Erst 500 Jahre später findet man erste Spuren von Ackerbau.

Wo es menschliche Gemeinschaften gibt, gibt es auch zwischenmenschliche Probleme. Wenn religiöse Praktiken nun tatsächlich das Engagement und die Loyalität der Menschen untereinander fördern, dann sollten religiöse Gemeinschaften insgesamt länger oder besser überleben als säkulare Gemeinschaften. Aber wie sollte man diese Überlegung prüfen? Der Anthropologe Richard Sosis machte sich hierzu die Tatsache zu Nutze, dass im vorletzten Jahrhundert große Auswanderungswellen nach Nordamerika stattfanden. Die Schiffe und die gegründeten Siedlungen unterschieden sich nicht zuletzt durch die Motive der aus-

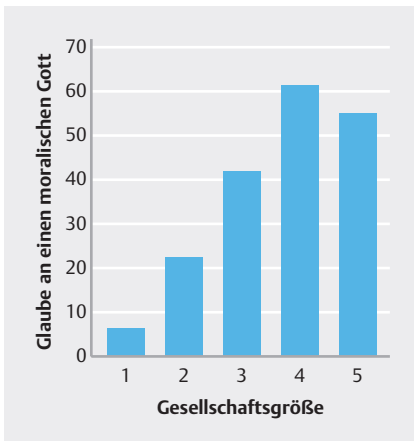
wandernden Menschen. Es gab solche, die aus religiösen Motiven zur Ausübung ihrer Glaubensfreiheit auswanderten und andere, die aus weltlichen Motiven auswanderten. Das Leben war nicht einfach: Schlechtes Wetter, Missernten, Krankheiten und Überfälle durch die indigene Bevölkerung sorgten dafür, dass längst nicht alle Gemeinden, die in den USA gegründet wurden, dauerhaft überlebten.

Anhand eines Datensatzes von 200 Siedlungen in den USA des 19. Jahrhunderts fand Sosis einen hochsignifikanten Unterschied in der Langlebigkeit von religiösen gegenüber weltlichen Kommunen: die religiösen Gemeinden überlebten länger ($p < 0,00001$; ► **Abb. 3**). Logistische Regressionsanalysen ergaben, dass religiöse Gemeinden in jedem Jahr ihrer Lebensgeschichte eine etwa 4-mal höhere Überlebenschance aufwiesen als ihre säkularen Pendanten ($OR = 0,255$; $p < 0,0001$). „Diese Ergebnisse deuten auf einen starken Zusammenhang zwischen der Religiosität einer Gruppe und ihrer Fähigkeit hin, die Probleme des kollektiven Handelns zu überwinden, die mit dem Gemeinschaftsleben verbunden sind“¹⁹, kommentieren die Autoren [69] ihren Befund.

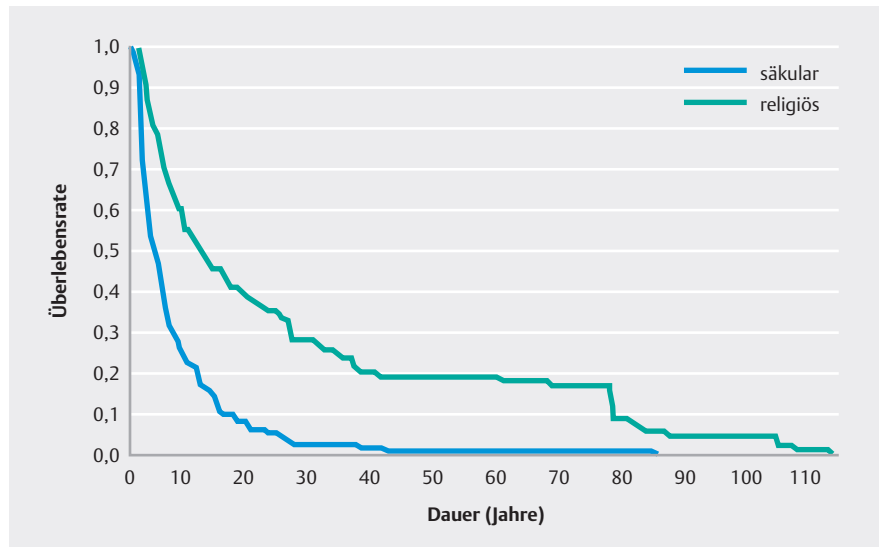
Diskussion

Kommen wir zurück zu Einstein: Er hielt für das wissenschaftliche Arbeiten den Glauben an die Wahrheit für notwendig. Nicht anders als mit der Wahrheit steht es um die Gerechtigkeit, die Demokratie oder die Liebe. Ganz profan können wir auch Papier- und Buchgeld als Beispiel für die Notwendigkeit des Glaubens heranziehen: Wenn wir nicht alle an dessen Wert glauben, existiert er nicht. Hier bringt also unser kollektiver Glaube Milliarden von Euros und Dollars und vielen anderen Währungen zur Existenz – und das ganz real: Nur mit Münzgeld oder gar Tauschhandel wäre unsere Wirtschaft längst nicht so entwickelt und effektiv wie sie ist. Wer also sagt, „Glaube ist etwas für Dumme“, der irrt.

19 „[...] these results suggested a strong relationship between a group's religiosity and its ability to overcome the problems of collective action inherent in communal life [...].“



► **Abb. 2** Bereits im Jahr 2003 wurden Daten zum Zusammenhang der Ausprägung des Glaubens an einen moralischen Gott und der Größe von Gesellschaften publiziert (übersetzt, nach Daten aus [58]). Die Größe der Gesellschaft reichte von 1 (lokale Gemeinschaften) bis 5 (große Staaten).



► **Abb. 3** Daten zum Überleben von nach Nordamerika ausgewanderten Menschen in Abhängigkeit davon, ob ihre Siedlungen religiös oder weltlich ausgerichtet waren, zeigen den prosozialen Effekt von Religiosität sehr klar: Religiöse Siedlungen überleben länger (übersetzt nach [69]).

Wie passt das zusammen mit dem Befund, dass religiöse Menschen im Durchschnitt etwas weniger intelligent sind als nicht religiöse? – Dies ist zunächst ein Faktum, das so mancher Atheist gerne ins Feld führen mag. Eine Metaanalyse von 83 Studien ergab einen signifikanten negativen Zusammenhang zwischen der Intelligenz und der Stärke der religiösen Überzeugung von $-0,20$ bis $-0,25$ (Mittelwert $r = -0,24$) [91]. Der Zusammenhang war stärker für religiöse Überzeugungen als für religiöses Verhalten wie beispielsweise der Kirchgang, und er war bei Jugendlichen geringer ausgeprägt als in der Allgemeinbevölkerung oder bei College-Studenten. Wie kann das sein? – Intelligente Menschen sind weniger anpassungsbereit und stellen religiöse Glaubensinhalte daher eher in Frage. Zudem neigen intelligente Menschen zu einem analytischen (und weniger zu einem intuitiven) Denkstil, der religiöse Überzeugungen untergraben kann. Ein anderer Grund liegt in Überlappungen der Funktionen von Religiosität und Intelligenz: Beides führt zu mehr Selbstkontrolle, mehr Lebenserfolg und größerer sozialer Eingebundenheit, weswegen intelligente Menschen möglicherweise einen geringeren Bedarf an religiösen Überzeugungen und Praktiken haben. Sie „brauchen“ gewissermaßen weniger Religion, um trotzdem klar zu kommen [91]. Beim Menschen ist Intelligenz ganz wesentlich auch soziale Intel-

ligenz, und nicht zuletzt deswegen halte ich den vermeintlichen negativen Zusammenhang von Religion und Intelligenz für nur scheinbar existent. Unsere Gehirngröße ist nach den Überlegungen und Befunden aufgrund der Gruppengröße menschlicher Gemeinschaften im Verlauf unserer Evolution in den letzten 2 Millionen Jahren so groß geworden [81]. So gesehen ist Religiosität ganz einfach eine Funktion unseres Geistes, ähnlich wie Liebe oder Gerechtigkeit. Die Wissenschaft legt nahe, dass Dawkins mit seinen Beispielen für die negativen Auswirkungen von Religiosität zwar durchaus Probleme benennt, aber keineswegs Allgemeingültigkeit beanspruchen kann. Er tut die Überlegungen von Boyer und anderen als „Vielgestaltigkeit der menschlichen Einfalt“ (S. 52) ab. Aus meiner Sicht tut er ihnen damit ebenso Unrecht wie auch vielen religiösen Menschen, die er für naiv hält.

Die Wissenschaft von der Religion schafft die Religion ebenso wenig ab, wie die Wissenschaft von der Musik die Musik abschafft. Ganz im Gegenteil: Nur wer verstanden hat, wie Menschen neben vielem anderen eben auch religiös sein können, hat eine Chance, die Risiken und Nebenwirkungen von Religion, die es unlegbar gibt, besser zu verstehen und zu mindern. Die (positiven) Wirkungen werden wir ge-

rade in schwierigen Zeiten gut gebrauchen können.

Interessenkonflikt

Es besteht kein Interessenkonflikt.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Dr. Manfred Spitzer
 Universität Ulm
 Abteilung für Psychiatrie
 Leimgrubenweg 12–14
 89075 Ulm, Deutschland

Literatur

- [1] Alassiri M. Evolution is the disguised friend of Islam. *Nat Hum Behav* 2020; 4: 122
- [2] Anonymus. Geneticist claims to have found ‘God gene’ in humans. *Washington Times*, 14.11.2004 (<https://www.washington-times.com/news/2004/nov/14/20041114-111404-8087r/>; abgerufen am 12.1.2022)
- [3] Anyfantakis D, Symvoulakis EK, Lionis CD. Religiosity, Well-Being and ‘Slowing Down’ Ageing Damage: A Literature Review. *Cureus* 2020; 12: e9910
- [4] Barbour I. *Issues in Science and Religion*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1966
- [5] Bouchard TJ. Genetic Influence on Human Psychological Traits. A Survey. *Current*

- Directions in Psychological Science 2004; 13: 148–151
- [6] Boyer P. Religion Explained. The Evolutionary Origins of Religious Thought. New York: Basic Books, 2001
- [7] Boyer P. Religion: Bound to believe? Nature 2008; 455: 1038–1039
- [8] Button TM, Stallings MC, Rhee SH, et al. The etiology of stability and change in religious values and religious attendance. Behav Genet 2011; 41: 201–210
- [9] Chen J, Bruchas M. Neuromodulation: A model for dopamine in salience encoding. Curr Biol 2021; 31: R1426–R1429
- [10] Cloninger CR. What makes people healthy, happy, and fulfilled in the face of current world challenges? Mens Sana Monogr 2013; 11(1): 16–24
- [11] Cloninger CR, Cloninger KM, Zwir I, et al. The complex genetics and biology of human temperament: a review of traditional concepts in relation to new molecular findings. Transl Psychiatry 2019; 9: 290
- [12] Dabney W, Kurth-Nelson Z, Uchida N, et al. A distributional code for value in dopamine-based reinforcement learning. Nature 2020; 577(7792): 671–675
- [13] Dawkins R. The God Delusion. Boston, MA: Houghton Mifflin, 2006
- [14] de Jong JW, Afjei SA, Pollak Dorocic I, et al. A Neural Circuit Mechanism for Encoding Aversive Stimuli in the Mesolimbic Dopamine System. Neuron 2019; 101: 133–151
- [15] Doughney J. The No 'Ought' From 'Is' Argument: Faulty Thinking in Ethics and Social Science. Journal of Business Systems, Governance and Ethics 2006; 1: 29–42
- [16] Dunbar RIM. Neocortex size and group size in primates: a test of the hypothesis. Journal of Human Evolution 1995; 28: 287–296
- [17] Dunbar RIM, Shultz S. Understanding primate brain evolution. Phil Trans R Soc B 2007; 362: 649658
- [18] Dutton EC. Richard Dawkins: The God Delusion. Journal of Social, Political & Economic Studies 2007; 32: 385–388
- [19] Eagleton T. Lunging, Flailing, Mispunching. Review of The God Delusion by Dawkins, R. London Review of Books 2006; 28: 32–34
- [20] Eaves LJ, Heath A, Martin N, et al. Comparing the biological and cultural inheritance of personality and social attitudes in the Virginia 30,000 study of twins and their relatives. Twin Research 1999; 2: 62–80
- [21] Eaves LJ, Hatemi PK, Prom-Womley EC, et al. Social and Genetic Influences on Adolescent Religious Attitudes and Practices. Social Forces 2008; 86: 1621–1646
- [22] Einstein A. Science and Religion. Nature 1940; 146: 605–607
- [23] Fiorillo CD, Tobler PN, Schultz W. Discrete coding of reward probability and uncertainty by dopamine neurons. Science 2003; 299: 1898–1902
- [24] Fiorillo CD. Two dimensions of value: dopamine neurons represent reward but not aversiveness. Science 2013; 341: 546–549
- [25] Gershman SJ, Uchida N. Believing in dopamine. Nat Rev Neurosci 2019; 20: 703–714
- [26] Grafman J, Cristofori I, Zhong W, et al. The Neural Basis of Religious Cognition. Current Directions in Psychological Science 2020; 29: 126–133
- [27] Gustavson DE, Coleman PL, Iversen JR, et al. Mental health and music engagement: review, framework, and guidelines for future studies. Transl Psychiatry 2021; 11: 370
- [28] Hamer D. The God Gene. New York: Doubleday, 2004
- [29] Hamilton WD, Zuk M. Heritable true fitness and bright birds: a role for parasites? Science 1982; 218: 384–387
- [30] Henrich J, Ensminger J, McElreath R, et al. Markets, religion, community size, and the evolution of fairness and punishment. Science 2010; 327: 1480–1484
- [31] Hill TD, Ellison CG, Burdette AM, et al. Dimensions of religious involvement and leukocyte telomere length. Soc Sci Med 2016; 163: 168–175
- [32] Honing H. On the biological basis of musicality. Ann N Y Acad Sci 2018; 1423: 51–56
- [33] Hume D. A Treatise of Human Nature. Traktat über die menschliche Natur, Buch 1–3. Berlin: Xenomoi Verlag, 1739/1740
- [34] Iannaccone L. Sacrifice and stigma: Reducing freeriding in cults, communes, and other collectives. Journal of Political Economy 1992; 100: 271–291
- [35] Irons W. Religion as a hard-to-fake sign of commitment. In: Nesse R (Hg) Evolution and the Capacity for Commitment, S. 292–309. New York: Russell Sage Foundation, 2001
- [36] Iversen SD, Iversen LL. Dopamine: 50 years in perspective. TINS 2007; 30: 188–193
- [37] James W. The Varieties of Religious Experience. New York: Penguin, 1902
- [38] Kammer T. Funktionelle Neuroanatomie der Depression Grundlagen und neue therapeutische Anwendungen durch Hirnstimulation. Nervenheilkunde 2022; 41: 161–173
- [39] Kim HR, Malik AN, Mikhael JG, et al. Cell 2020; 183(6): 1600–1616.e25
- [40] Koenig LB, McGue M, Iacono WG. Stability and change in religiousness during emerging adulthood. Developmental Psychology 2008; 44: 532–543
- [41] Koenig HG, King DE, Carson VB. Handbook of religion and health (2nd ed.). Oxford: University Press, 2012
- [42] Koenig HG. Religion, spirituality, and health: a review and update. Advances in Mind-body Medicine 2015; 29: 19–26
- [43] Krebs G, Heyman I. Obsessive-compulsive disorder in children and adolescents. Arch Dis Child 2015; 100: 495–499
- [44] Kutlu MG, Zachry JE, Melugin PR, et al. Dopamine release in the nucleus accumbens core signals perceived saliency. Curr Biol 2021; 31: 4748–4761
- [45] Lee S-H, Dan Y. Neuromodulation of Brain States. Neuron 2012; 76: 209–222
- [46] Lewis GJ, Bates TC. Common genetic influences underpin religiosity, community integration, and existential uncertainty. Journal of Research in Personality 2013; 47: 398–405
- [47] Lucchetti G., Lucchetti, A, et al. Impact of spirituality/religiosity on mortality: Comparison with other health interventions. Explore 2011; 7: 234–238
- [48] Lucchetti G, Koenig HG, Lamas A, et al. Spirituality, religiousness, and mental health: A review of the current scientific evidence. World J Clin Cases 2021; 9: 7620–7631
- [49] Lucchetti G, Koenig HG, Lucchetti ALG. Spirituality, religiousness, and mental health. A review of the current scientific evidence World J Clin Cases 2021; 26: 7620–7631
- [50] Manuti A, Scardigno R, Mininni G. Me, myself, and God: Religion as a psychocultural resource of meaning in later life. Culture & Psychology 2016; 22: 3–34
- [51] McNamara P. The Neuroscience of Religious Experience. Cambridge: University Press, 2009
- [52] Marder E. Neuromodulation of neuronal circuits: back to the future. Neuron 2012; 76: 1–11
- [53] Mariath LM, Silva AM, Kowalski TW et al. Music genetics research: Association with musicality of a polymorphism in the AVPR1A gene. Genet Mol Biol 2017; 40: 421–429
- [54] Matsumoto M, Hikosaka O. Two types of dopamine neuron distinctly convey positive and negative motivational signals. Nature 2009; 459: 837–841
- [55] Mohebi A, Pettibone JR, Hamid AA, et al. Dissociable dopamine dynamics for learning and motivation. Nature 2009; 570: 65–70
- [56] Norenzayan A, Sharif AF. The origin and evolution of religious prosociality. Science 2008; 322: 58–62
- [57] Oman D, Syme SL. Weighing the Evidence: What Is Revealed by 100 + Meta-Analyses and Systematic Reviews of Religion/Spirituality and Health?. In: Oman D (ed.) New York: Springer, 2008
- [58] Roes F, Raymond M. Belief in Moralizing Gods. Evolution and Human Behavior 2003; 24: 126–135

- [59] Ronneberg CR, Miller EA, Dugan E, et al. The Protective Effects of Religiosity on Depression: A 2-Year Prospective Study. *Gerontologist* 2016; 56: 421–431
- [60] Saroglou V. Religion's Role in Prosocial Behavior: Myth or Reality? *Psychology of Religion Newsletter* 2006; 31(2): 1–8
- [61] Saroglou V. Religiousness as a Cultural Adaptation of Basic Traits: A Five-Factor Model Perspective. *Personality and Social Psychology Review* 2010; 14: 108–125
- [62] Schmack K, Bosc M, Ott T, et al. Striatal dopamine mediates hallucination-like perception in mice. *Science* 2021; 372: 51
- [63] Schmidt K. Sie bauten die ersten Tempel: Das rätselhafte Heiligtum am Göbekli Tepe, 2. Auflage. München: Beck, 2000
- [64] Schultz W. Dopamine reward prediction-error signalling: a two-component response. *Nat Rev Neurosci* 2016; 17: 183–195
- [65] Seamans JK, Floresco SB. Event-based control of autonomic and emotional states by the anterior cingulate cortex. *Neurosci Biobehav Rev* 2021; 133: 104503
- [66] Sosis R. Religion and Intragroup Cooperation: Preliminary Results of a Comparative Analysis of Utopian Communities. *Cross-Cultural Research* 2000; 34: 70–87
- [67] Sosis R, Bressler ER. Cooperation and Commune Longevity: A Test of the Costly Signaling Theory of Religion. *Cross-Cultural Research* 2003; 37: 211–239
- [68] Sosis R. The Adaptive Value of Religious Ritual. *American Scientist* 2004; 92: 166–172
- [69] Sosis R, Alcorta C. Signaling, Solidarity, and the Sacred: The Evolution of Religious Behavior. *Evolutionary Anthropology* 2003; 12: 264–274
- [70] Spilka B, Hood RW, Hunsberger B, et al. *The Psychology of Religion. An Empirical Approach*. New York: Guilford Press, 2003
- [71] Spitzer M. Was ist Wahn? Untersuchungen zum Wahnproblem. Heidelberg: Springer, 1989
- [72] Spitzer M. *Musik im Kopf*. Stuttgart: Schattauer, 2000
- [73] Spitzer M. Das Gott-Gen. *Nervenheilkunde* 2005; 24: 457–462
- [74] Spitzer M. Zur Neurobiologie des Dauerlotoscheins. Dopamin, Belohnung und Neugierde. *Nervenheilkunde* 2006; 25: 111–116
- [75] Spitzer M. Kann, darf, soll oder muss man Glück wissenschaftlich untersuchen? In: Spitzer M, Bertram W (Hrsg.) *Braintertainment*. Stuttgart: Schattauer, 2007
- [76] Spitzer M. Neurotheologie? *Nervenheilkunde* 2006; 25: 761–765
- [77] Spitzer M. Moral und Mord im Namen Gottes? Zusammenhänge, deren Abwesenheit und Aufklärung. *Nervenheilkunde* 2007; 26: 545–552
- [78] Spitzer M. Freiheit – eine gute Idee! *Nervenheilkunde* 2008; 27: 339–341
- [79] Spitzer M. Freiheit: Man muss daran glauben und sie sich nehmen. *Nervenheilkunde* 2010; 30: 467–469
- [80] Spitzer M. Musik: Von der Koordination zur Kooperation. *Nervenheilkunde* 2018; 37: 433–438
- [81] Spitzer M. Unsere Vorfahren. *Nervenheilkunde* 2021; 40: 492–510
- [82] Tan YT, McPherson GE, Peretz I, et al. The genetic basis of music ability. *Front Psychol* 2014; 5: 658
- [83] Tsetsenis T, Badyna JK, Wilson JA, et al. Midbrain dopaminergic innervation of the hippocampus is sufficient to modulate formation of aversive memories. *PNAS* 2021; 118: e2111069118
- [84] Tobler PN, Fiorillo CD, Schultz W. Adaptive coding of reward value by dopamine neurons. *Science* 2005; 307: 1642–1645
- [85] Ukkola LT, Onkamo P, Raijas P, et al. Musical Aptitude Is Associated with AVPR1A-Haplotypes. *PLoS ONE* 2009; 4(5): e5534
- [86] Wade L. Birth of the moralizing gods. *Science* 2015; 340: 919–922
- [87] Weber M. *Gesammelte Aufsätze zur Wissenschaftslehre*. München: UTB, 1904/1988
- [88] Wikipedia. Liste der Länder nach Religion (abgerufen am 12.1.2022)
- [89] Wikipedia. Dopamine (Purple Disco Machine song) (abgerufen am 20.1.2022)
- [90] Zuckerman M, Silberman J, Hall JA. The Relation Between Intelligence and Religiosity. A Meta-Analysis and Some Proposed Explanations. *Pers Soc Psychol Rev* 2013; 17: 325–354
- [91] Zuckerman M, Li C, Lin S, et al. The Negative Intelligence-Religiosity Relation: New and Confirming Evidence. *Pers Soc Psychol Bull* 2020; 46: 856–868
- [92] Zwir I, Arnedo J, Del-Val C, et al. Uncovering the complex genetics of human character. *Mol Psychiatry* 2020; 25: 2295–2312

Bibliografie

Nervenheilkunde 2022; 41: 183–191
 DOI 10.1055/a-1690-0554
 ISSN 0722-1541
 © 2022. Thieme. All rights reserved.
 Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14,
 70469 Stuttgart, Germany