



Anton Zeilinger

Wie das Neue in die Welt kommt

Festrede zur Eröffnung des Brucknerfestes Linz 2005

BRUCKNERFEST LINZ
2005 **KLASSISCH ANDERS.**
11. September bis 2. Oktober 2005

**BRUC
KNER
HAUS**

Das Orchester skizziert das Chaos am Beginn der Welt. Der Chor erzählt etwas von Finsternis und plötzlich, „Und es ward Licht“, zerreißt das C-Dur-Fortissimo das Gewebe des Durcheinanders und bringt Ordnung in die Welt. Wir schreiben das Jahr 1798, Uraufführung der Schöpfung von Joseph Haydn in Wien. Das Publikum damals wird sicher beruhigt, dass das von Gott geschaffene Neue einfache und klare Strukturen bringt, aus denen die Harmonie der Welt erklärbar wird.

„In Helgoland war ein Augenblick, in dem es mir wie eine Erleuchtung kam, als ich sah, dass die Energie zeitlich konstant war. Es war ziemlich spät in der Nacht. Ich rechnete es mühsam aus, und es stimmte. Da bin ich auf einen Felsen gestiegen und habe den Sonnenaufgang gesehen und war glücklich.“ Offenbar war der Rat seines Chefs an den fünfundzwanzig Jahre jungen Physiker gut gewesen, den Heuschnupfen bei den langen Spaziergängen auf Helgoland im Juni 1925 zu kurieren. Er bekam den Kopf frei, sich mit der Frage zu beschäftigen, wie die Farbe des von einem Atom ausgesandten Lichts mit den Bahnen der Elektronen in diesem Atom zusammenhängt. Der junge Werner Heisenberg hatte auf diese Weise mit der Matrizenmechanik die erste mathematische Formulierung der modernen Quantenphysik gefunden.

Auch hier eine Vereinfachung durch das Neue. Einige wenige Symbole reichen plötzlich aus, das Verhalten selbst komplexester Atome zu erklären, Ordnung in eine Vielzahl von Erscheinungen zu bringen. Vorher waren dazu sehr umfangreiche mathematische Gleichungen notwendig, unschöne Gleichungen.

Etwa zur selben Zeit versuchte ein anderer Physiker in den Alpen, die Bahnen der Elektronen um einen Atomkern auf ganz andere Weise zu verstehen. Eben hatte der junge französische Prinz Louis de Broglie vorgeschlagen, dass alle Teilchen auch Wellen sind, eben auch die Elektronen. Erwin Schrödinger wusste, dass in der Physik die Ausbreitung jeder Welle durch eine einfache mathematische Gleichung beschreibbar ist. Er suchte daher nach dieser Gleichung für die neuen Wellen. Um sie zu finden, musste Erwin Schrödinger etwas Unerhörtes tun. Er musste die imaginäre Zahl i , das ist die Wurzel aus -1 , in seine Gleichung einbringen. Aber wiederum resultierte ein Ausdruck sehr einfacher mathematischer Struktur.

Die Schrödingergleichung ist wohl im Umfang ihrer Bedeutung die erfolgreichste Gleichung, die je von Physikern gefunden wurde. Sie beschreibt nicht nur das Verhalten von Elektronen, wenn sie um Atome kreisen. Mit Hilfe der Schrödingergleichung kann man auch die gesamte Chemie erklären.

Die Schrödingergleichung benötigen wir, um das Verhalten von Halbleitern zu verstehen – und ohne Halbleiter gäbe es keine modernen Computer. Die Anwendungen der Schrödingergleichung gehen hinauf bis zur Physik des frühen Universums.

Erwin Schrödinger konnte bald beweisen, dass seine Wellenmechanik und Heisenbergs Matrizenmechanik zwei vollkommen äquivalente Formulierungen der neuen Quantenphysik sind. Sowohl Heisenberg als auch Schrödinger sind ein schönes Beispiel dafür, wie technisch besonders wichtige Entdeckungen nicht deshalb gemacht werden, weil jemand ein neues Gerät oder ein neueres Verfahren entwickeln will, sondern weil jemand neugierig war, weil er wissen wollte, „was die Welt im Innersten zusammenhält“.

Die Idee der Quanten war 1900 von Max Planck eingeführt worden, um die Strahlung schwarzer Körper, einfacher ausgedrückt, die Farbe glühender Körper zu verstehen. Max Planck hatte sich, wie er selbst schreibt, zu einem Akt der Verzweiflung zwingen müssen. Ein Akt der Verzweiflung deshalb, weil damit die Physik den Weg der Beschreibung der Natur durch das Kontinuierliche verließ. Das Desideratum von Leibniz in Carl von Linnés Formulierung „Natura non fecit saltus“ – die Natur macht keine Sprünge – galt nicht mehr. Der Quantensprung wurde zu einer ubiquitären Komponente von politischen und sonstigen Sonntagsreden.

Es ist eine besondere Stärke der Naturwissenschaften, dass es immer wieder Entdeckungen gibt, die den Erwartungen des Entdeckers widersprechen, eben sogar so weit, dass er sich wie Max Planck zu einem Akte der Verzweiflung zwingen muss. Max Planck hat seine eigene Idee nicht begrüßt. Im Gegenteil, er hat mehr als ein Jahrzehnt lang nach einer anderen mathematischen Formulierung gesucht, die dasselbe leistet und ohne diese verzweifelte Quantenhypothese auskommt. Das Neue wird also nicht immer erwünscht. Und damit entzieht es sich auch der oft vorgebrachten Erklärung als gewolltes Konstrukt des Wissenschaftlers.

Wer sich vor Revolutionen nicht fürchtete, war Albert Einstein. Im Jahre 1905 schrieb dieser damals noch vollkommen unbekannt Sachbearbeiter am Eidgenössischen Patentamt in Bern, dem es nicht einmal gelungen war, eine Assistentenstelle an einer Universität zu erhalten, fünf wissenschaftliche Arbeiten, die das Bild der Physik änderten. In der zweiten dieser Arbeiten stellte er die Relativitätstheorie vor, in einer anderen die wohl berühmteste Gleichung der Physik, $E=mc^2$. Jedoch die erste Arbeit ist die einzige aller seiner Arbeiten, die er selbst je als „revolutionär“ beschrieb. In dieser

Arbeit schlägt er vor, dass Licht aus Teilchen besteht, die wir heute als Lichtquanten, Lichtteilchen oder Photonen bezeichnen. Albert Einstein nahm offenbar die Idee Max Plancks viel ernster als dieser selbst.

Einstein war es aber auch, der sehr bald ein unerbittlicher Kritiker der Quantenphysik wurde. Bereits 1908 hatte er erkannt, dass der Zufall in der Quantenphysik eine ganz neue Rolle spielt, die fundamental verschieden ist von der Rolle des Zufalls im täglichen Leben oder auch in der als klassisch bezeichneten Physik vor den Quanten. Dort, wie im täglichen Leben, geht man davon aus, dass ein zufälliges Ereignis sehr wohl, zumindest im Prinzip, eine Ursache hat, selbst dann, wenn wir diese Ursache nicht kennen oder nicht kennen können. Heisenberg spricht später vom „subjektiven Zufall“. Im Gegensatz dazu wissen wir, dass das einzelne Ereignis in der Quantenphysik rein zufällig ist. Es ist nicht nur so, dass wir keine Ursache angeben können, wir wissen, dass die Annahme einer Ursache zu einem Widerspruch führt. Heisenberg spricht hier vom „objektiven Zufall“. Es ist offenkundig, dass durch diesen objektiven Zufall etwas ganz Neues in die Welt kommt, das vorher nicht da war.

Ein einfaches Bild sei gestattet: Ein kleiner Laser, wie er etwa als Zeiger in Vorträgen verwendet wird, sendet pro Sekunde etwa 10^{18} – eine Milliarde mal einer Milliarde – Photonen aus. Diese Photonen machen in einer Entfernung von ein paar Metern einen Fleck von einem Zentimeter Durchmesser. Jedoch an welchem exakten Ort ein bestimmtes Photon auftritt, ist rein zufällig. Es gibt dafür keine kausale Erklärung. Es gibt lediglich die Wahrscheinlichkeit für das Auftreffen. Albert Einsteins Wunsch „Gott würfelt nicht“ zeigt seinen fast verzweifelten Wunsch, die Physik möge doch Einzelereignisse im Detail erklären. Die Antwort von Niels Bohr, Einstein möge doch endlich aufhören, dem Herrgott Vorschriften zu machen, ist wohl der fruchtbarere Weg. Dem Herrgott möge es doch bitte freistehen, die Welt so geschaffen zu haben, wie er will, und sie so zu betreiben, wie er möchte, auch wenn er dabei den reinen Zufall zulässt.

Zurück zu Heisenberg und Schrödinger im Jahr 1925. Warum hatte es seit Plancks Schritt der Verzweiflung im Jahr 1900 und seit Einsteins Lichtquantenhypothese im Jahr 1905 so lange gedauert, bis endlich die vollständige mathematische Formulierung der Quantentheorie gelang? Und warum entstanden dann gleichzeitig zwei ganz verschiedene Formulierungen derselben Theorie? Braucht es eine gewisse Zeit des Gärens für wirklich neue Konzepte? Gibt es so etwas wie ein gemeinsames Arbeiten im kollektiven Unbewussten? Oder ist das gleichzeitige Auftreten so genialer Köpfe wie Heisenberg und Schrödinger doch wieder rein zufällig? Fragen, die ihrer Beantwortung harren, deren Beantwortung

letztlich jedoch für die weitere Entwicklung und Entdeckung neuer Konzepte wohl von gewaltiger Bedeutung wäre. Würde ein Verstehen dieser Fragen doch wohl ermöglichen, Umstände zu schaffen, unter denen neue Ideen besser gedeihen, stärker gefördert werden und vielleicht rascher das Licht der Welt erblicken könnten.

Wie also kommt das Neue in die Welt? Was kann als Geburtshelfer dienen? Welche Kräfte verhindern es? Eine wesentliche Eigenschaft des Neuen ist offenbar die, dass es nicht durch Deduktion gefunden werden kann. Plancks, Einsteins, Heisenbergs und Schrödingers Entdeckungen folgen in keiner Weise aus dem, was man bis dahin wusste. Es wurde offenbar vollkommen Neues geschaffen. Ebenso wenig folgt Haydns C-Dur-Akkord in der Schöpfung aus dem Vorhergehenden. Oder der berühmte Paukenschlag in Haydns „The Surprise“. Das wirklich Neue ist also wirklich neu, im Sinne einer Nicht-Herleitbarkeit aus dem Vorhergehenden. Woher kommt es dann? Ist der Vorgang der Entdeckung des wirklich Neuen vielleicht doch kausal zu erklären? Vielleicht dann, wenn man in die Details der Funktion des menschlichen Gehirns einsteigt? Es ist eine wichtige offene Frage, ob die elementaren Abläufe im Gehirn kausal beschreibbar sind oder auch akausal und damit zufällig sein können. Vielleicht könnte man doch erklären, warum Planck, Einstein, Heisenberg und Schrödinger fanden, was sie fanden, warum Haydn den C-Dur-Akkord einsetzte oder den Paukenschlag. Man könnte vielleicht auch erklären, warum Anton Bruckner die 7. Symphonie mit diesen wunderbar ansteigenden Hörnern beginnen lässt und vieles mehr.

Dass wir bei diesem Erklärungsversuch jedoch auf nicht triviale Schwierigkeiten stoßen, kann man an einem einzigen Beispiel schon erkennen. Von Bruckners nicht fertig gestellter Neunter Symphonie gibt es Manuskriptseiten, wo nur einzelne Blätter dazwischen fehlen. Nikolaus Harnoncourt hat bei seiner Aufführung 2003 in Salzburg diese Beispiele gebracht, darunter einen Übergang zwischen zwei verschiedenen Tonleitern, der sehr radikal ist und bei dem nur einige wenige Takte verloren gegangen sind. Es ist zu vermuten, dass dies eines der Notenblätter ist, die nach Bruckners Tod verloren gingen. Laut Harnoncourt hat bis heute niemand eine Möglichkeit gefunden, auf so kurzem Weg über so wenige Takte den Übergang von einer Tonart zur anderen in einer Weise zu finden, die in die Gesamtkonstruktion der Komposition passt. Es reicht also nicht, die Gehirne heute lebender Musiker mit der Information der Takte vorher oder nachher zu füttern. Liegt das daran, dass das Gehirn eines Bruckner anders konstruiert war als die heutigen? Ich denke, dass hier etwas Neues geschah, ein Neues,

das verloren wurde, aber ein Neues, das nur einmal in der Geschichte der Menschheit auftrat. Also etwas, das nicht kausal erklärbar ist.

Die Frage, wie das Neue in die Welt kommt, ist von besonderer Bedeutung auch in der Biologie. Gerade in der jetzt wieder entflammten Diskussion um die theologische Sicht der Evolution geht es genau um diese fundamentale Frage. Ich sehe es als großes Missverständnis darin den Kern einer neuen Auseinandersetzung zwischen Kirche und Naturwissenschaften zu sehen.

Nach der Evolutionstheorie entstehen neue Arten durch zufällige Mutationen, durch zufällige Variationen im Erbgut. Diese sind nach der Evolutionstheorie in keiner Form gerichtet, nicht bezweckt und ohne Ziel. Es gilt „survival of the fittest“. Durch diese ständige parallele Abfolge von Mutation und Selektion bei allen lebenden Arten entstehen ökologische Systeme, in denen alles wunderbar ineinander greift. Der sich aufdrängende Eindruck eines wunderbar ausgedachten, komplexen Systems, in dem alles zusammenpasst, ist nach der Evolutionstheorie jedoch nicht die Konsequenz eines Bauplanes, ist nicht die Konsequenz von „intelligent design“, sondern das Ergebnis unzählig vieler zufälliger Veränderungen.

Wo bleibt in einem solchen System die Rolle für einen Schöpfer, für Gott? Zum Ersten natürlich in Grundfragen, auf die die Naturwissenschaft von ihrer Natur her keine Antwort geben kann. Dies sind Fragen wie „Was ist die Voraussetzung des Seins? Woher kommt dieses Sein-Können?“ In weiterer Folge dann: „Woher kommen die Naturgesetze? Woher kommen die Naturgesetze, die es gestatten, dass es Sterne gibt, dass es Planeten gibt, die diese Sterne umkreisen, dass es zumindest einen Planeten – und ich bin überzeugt, es ist nicht der einzige – gibt, unsere Erde, der seine Sonne gerade in dem Abstand umkreist, sodass hervorragende Bedingungen für die Entstehung von Leben möglich sind? Woher kommen die kernphysikalischen Gesetze, die die Entstehung von chemischen Elementen ermöglichen? Hier wissen wir zum Beispiel, dass minimalste Änderungen von Naturkonstanten nicht zur Entstehung von schweren chemischen Elementen geführt hätten und damit Leben nicht möglich wäre.

Woher kommen schließlich die Gesetze, die die Evolution ermöglichen? Die quantenphysikalischen Gesetze, die zu den chemischen Gesetzen führen, nach denen der genetische Code existiert? Die Gesetze, nach denen der Code als Bauplan von Lebewesen verstanden und umgesetzt werden kann? Die Gesetze, nach denen der Code so beschaffen ist, dass spontane Änderungen, eben

Mutationen, möglich sind? Warum sind diese naturgesetzlichen Abläufe so, dass Systeme entstehen, eben Lebewesen, die so komplex sind, dass sie ein Bewusstsein haben und über sich selbst und die Welt reflektieren können und damit genau diese Fragen stellen können, die wir gerade gestellt haben?“ Das sind Fragen, die selbst von vielen Philosophen als sinnlos bezeichnet wurden. Ich zitiere Wittgenstein: „Wovon man nicht sprechen kann, darüber muss man schweigen.“ Solche Fragen sind offensichtlich der Bereich der Theologie. Selbstverständlich kann man es dabei belassen, diese Fragen nicht zu beantworten, es zum Beispiel bei dem Achselzucken des Agnostikers bewenden zu lassen, oder einfach der Meinung zu sein, dass die Welt eben so sei, wie sie sei, und keine Ursache benötige. Die Behandlung dieser Fragen und ihre Antworten liegen jedenfalls außerhalb der Naturwissenschaften.

Wir können mit unseren Fragen aber noch einen Schritt weiter gehen. Lässt die Naturwissenschaft Raum für einen Gott, der auch in die naturgesetzlichen Abläufe eingreift, also in diejenigen Abläufe, die durch die von ihm selbst festgelegten Naturgesetze determiniert sind? Hat sich Gott diese Freiheit gelassen bzw. kann er aus naturwissenschaftlicher Sicht sich überhaupt diese Freiheit zugelassen haben? Betrachten wir diese Frage aus zwei verschiedenen Perspektiven, zum einen aus der Sicht der Quantenphysik und zum anderen aus der Sicht der Evolutionsbiologie.

Zuerst zum Fall der Quantenphysik. Wir haben bereits diskutiert, dass die Quantenphysik ausschließlich statistische Vorhersagen macht. Das heißt, für eine große Zahl von Teilchen – ich erinnere Sie an die Lichtteilchen aus dem Laser, die wir diskutiert haben – kann die Quantenphysik vorher sagen, wie sie verteilt sein werden. Für das einzelne Teilchen gibt es jedoch nur die Aussage einer Wahrscheinlichkeit, eher hier zu landen als da. Das Verhalten des einzelnen Teilchens entzieht sich also einer kausalen Beschreibbarkeit in grundsätzlicher Weise. Woher kommt dann das Verhalten des einzelnen Teilchens? Warum verhält es sich gerade so und nicht anders?

Hier kann man zumindest zwei verschiedene Positionen einnehmen. Die eine wäre die, dass es eben nur die Wahrscheinlichkeiten gibt und mehr Erklärung ist nicht möglich. Die zweite, darüber hinausgehende Position ist die, im einzelnen quantenmechanischen Messprozess die Schaffung etwas Neuen zu sehen. Der amerikanische Physiker John Archibald Wheeler hat dies als elementaren Schöpfungsakt bezeichnet. Es wäre allerdings ein eigenartiger Schöpfer, der in jedem einzelnen Fall seinen Ausgang festlegt, sich jedoch in der großen Zahl daran hält, die Wahrscheinlichkeitsverteilungen zu liefern, die die Quantenphysik vorhersagt. Aber das Modell ist zumindest denkbar und nicht im Wider-

spruch zu irgendwelchen Naturgesetzen. Die Voraussetzung war, dass für das einzelne Ereignis der Zufall regiert und eine Änderung des einzelnen Ereignisses im Gesetz der großen Zahl untergehen würde.

Nun zur Evolutionstheorie. Auch dort haben wir im Einzelereignis den Zufall. Die Frage ist nun, woher diese einzelne Mutation kommt. Wir wissen heute, dass sie durch chemische Faktoren ausgelöst werden kann. Sie kann auch durch thermische Anregung ausgelöst werden oder auch durch Strahleneinwirkung, um nur drei Beispiele zu nennen. Die Frage ist, ob all dies wenigstens im Prinzip kausal beschreibbar ist. Zumindest dann, wenn quantenmechanische Gesetze ins Spiel kommen, wird objektive Wahrscheinlichkeit unvermeidbar. Dann wird auch das einzelne Mutationsereignis eine Komponente reinen Zufalls haben und die Frage, welche Mutationen in einem bestimmten Fall stattfinden, wird nicht kausal erklärbar sein. Zumindest in diesen Fällen hat also die Naturwissenschaft ebenfalls zuzugeben, dass sie das Einzelereignis nicht mehr vollständig erklären kann. Wenn also die Evolutionsbiologie deklariert, dass die einzelne Mutation rein zufällig ist, dann kann der Theologie nicht besseres passieren. Hier ist wieder Raum für die oben schon erwähnten elementaren Schöpfungsakte. Damit soll jedoch keineswegs behauptet werden, dass sich ein Eingreifen Gottes in die Welt naturgesetzlich beweisen lässt. Aber das Gegenteil lässt sich ebenso nicht beweisen. Es ist letztlich eine persönliche Entscheidung, was man glaubt, und wird dies immer bleiben. Was in dieser Diskussion aber sehr wichtig wäre, ist die Anerkennung der jeweils eigenen Grenzen und der Respekt des Zugangs, den das Gegenüber hat, auch wenn dieser sehr von der eigenen Position abweichen sollte.

Schließen wir den Kreis. Kehren wir zurück zur Frage des Ursprungs des Neuen in der Welt der Ideen, in der Welt der Wissenschaft, in der Welt der Kunst. Ich hatte bereits versucht zu argumentieren, dass die Entstehung von Neuem nicht aufgrund kausaler Abläufe im Gehirn verstanden werden kann. Ich möchte dies etwas untermauern. Im Gehirn haben wir es offenbar mit verschiedenen Ebenen der Komplexität zu tun. Wir haben zumindest die atomare Ebene, dann die Ebene der Moleküle, dann die Ebene der aus den Molekülen zusammengesetzten Zellen und schließlich die Vernetzung der Zellen untereinander. Von jeder Stufe zur nächsten haben wir eine enorme Zunahme an Komplexität. Für den Einzelschritt lässt sich in deduktionistischer Weise eine Erklärung aufgrund der einzelnen Bauelemente tatsächlich denken, etwa der Aufbau eines Moleküls aus verschiedenen Atomen, der Aufbau einer Zelle aus Molekülen, der Aufbau von Netzen aus einzelnen Zellen. Jedoch ist zur Beschreibung des ganzen Systems extrem viel Information notwendig. Meine Vermutung ist, dass diese Information

so komplex ist und so reichhaltig, dass sie durch ein System, das wesentlich kleiner ist als das System, das beschrieben wird, nicht erfasst werden kann. Wenn diese Vermutung stimmt, macht die reduktionistische Beschreibung keinen Sinn mehr, dann wäre der einzelne Gedanke, der einzelne Geistesblitz, nicht mehr kausal naturgesetzlich beschreibbar.

Dies sind nach unserem heutigen Stand des Wissens Vermutungen, Ansätze für weitergehende Forschung. Die Naturwissenschaft muss sicher ehrlich zugeben, dass sie derzeit nicht weiß, wie neue Ideen entstehen. Wovon man allerdings bereits einiges weiß, sind die Bedingungen, die neue Ideen ermöglichen. Ich darf hier ein wenig aus meiner eigenen Erfahrung zitieren.

Als ich 1977 zum ersten Mal an das MIT, an das Massachusetts Institute of Technology, kam, war ich sofort überrascht von der Begeisterung gegenüber neuen Ideen. Von zu Hause war ich gewöhnt, dass neue Ideen eher mit Skepsis aufgenommen werden, worunter sich gelegentlich auch eine gehörige Portion Neid mischt. Am MIT wurde jede neue Idee grundsätzlich positiv aufgenommen, auch wenn sich meist binnen weniger Stunden oder eines Tages herausstellte, dass die Idee entweder falsch war oder nicht durchführbar oder sonst an einer tödlichen Kinderkrankheit litt. Wichtig ist jedoch dieses positive Grundklima, das das Entstehen neuer Ideen ständig fördert und ermutigt. Dies ist etwas, wo Europa einen wesentlichen Nachholbedarf besitzt. So ein Klima kann man jedoch institutionell pflegen. Es gibt auch in Österreich wissenschaftliche Arbeitsgruppen, in denen es so funktioniert. Es ist ein zentrales Ziel der von mir vorgeschlagenen Spitzenuniversität „Austrian Institute of Advanced Science and Technology“, ein solches Klima zu schaffen, verbunden mit einem starken interdisziplinären Dialog, sodass Neues sowohl entstehen, als auch gepflegt, ermutigt und durchgeführt werden kann. Ich hoffe, dass es gelingt, alle bestehenden Universitäten und Forschungsinstitutionen zu überzeugen, dass diese neue Institution auch in ihrem Interesse wäre. Ich erwarte mir einen positiven Effekt nicht nur auf andere akademische Institutionen und auf die Forschung im Lande, sondern generell auf die Einstellung der Menschen gegenüber Neuem. Einen Die-Ärmel-hochkrepeln-Pioniergeist hat Österreich, hat Europa dringend nötig. Dies wird auch für unsere technische und wirtschaftliche weltweite Positionierung von entscheidender Bedeutung sein.

Die Motivation, Neues zu schaffen, darf aber nie die mögliche technische Anwendung sein. Gerade die wichtigsten technischen Entwicklungen entstanden aus reiner Neugier. Neugier ist der wichtigste Motor für wissenschaftliche Durchbrüche. Man kann zahlreiche Beispiele aus der Geschichte

der Physik und sicher auch anderer Naturwissenschaften aufzählen, wo aus Neugier gemachte wissenschaftliche Durchbrüche oft erst nach langer Zeit zu technischen Anwendungen führten, an die selbst die ursprünglichen Erfinder nicht dachten. Von Heinrich Hertz' Entdeckung der Radiowellen hieß es, dass diese von fundamentaler Bedeutung seien, dass es jedoch wohl nie zu einer praktischen Anwendung kommen würde. Als der Laser erfunden war, wurde er als die perfekte Lösung für ein noch unbekanntes Anwendungsproblem gesehen. An die heute häufigste Anwendung, nämlich die im CD-Spieler, dachte damals niemand. Oder als der Wiener Mathematiker Johann Radon zu Beginn des vorigen Jahrhunderts mathematische Eigenschaften gewisser Funktionen – Transformationen – fand, ahnte absolut niemand, dass genau diese Radontransformationen später eine zentrale Rolle spielen würden in ihrer Anwendung in der Tomographie, in der Medizin.

Der Motor für das Neue ist also immer ein innerer Motor. Beim Naturwissenschaftler ist eben die Neugierde der wichtigste Motor. Die Neugierde muss brennend sein. Es kann aber auch etwas anderes brennen. Dieses andere Brennen zeigt uns sehr oft die Kunst. Schriftstellerinnen und Schriftsteller haben uns immer wieder erklärt, dass sie schreiben müssen, um nicht zu verbrennen. Und ein ganz Großer aus diesem Land Oberösterreich hat etwas ganz anderes formuliert. Dieser Anton Bruckner hatte gemeint, dass er eines Tages, wenn er vor seinen Schöpfer treten und gefragt würde, was er auf dieser Welt gemacht habe, ihm einfach das Manuskript seines Te Deum zeigen und nur sagen würde

„Des hån I fia di gschrieben.“

Anton Zeilinger

Anton Zeilinger wurde 1945 in Ried im Innkreis geboren. Er ist Universitätsprofessor und Vorstand am Institut für Experimentalphysik an der Universität Wien sowie wissenschaftlicher Leiter am Institut für Quantenphysik und Quanteninformation der Österreichischen Akademie der Wissenschaften und Honorarprofessor der University of Science and Technology of China.

Vor seiner Berufung nach Wien war Anton Zeilinger Professor in Innsbruck und zuvor an vielen Instituten weltweit wissenschaftlich tätig, darunter am Massachusetts Institute of Technology, an den Technischen Universitäten München und Wien, an der Universität Melbourne, am Collège de France und am Merton College in Oxford.

Zu seinen zahlreichen Preisen und Auszeichnungen zählen der Forschungspreis der Alexander von Humboldt-Stiftung (2000), der Orden pour le Mérite (2000), das Ehrenzeichen für Wissenschaft und Kunst der Republik Österreich (2001), der Johannes Kepler Preis des Landes Oberösterreich (2002) und der King Faisal Preis (2005). Zeilinger ist Mitglied mehrerer wissenschaftlicher Akademien und Ehrenmitglied der Slowakischen Akademie der Wissenschaften.

Zeilingers Arbeitsgruppe setzt die Tradition Österreichs in der Quantenphysik, die mit Erwin Schrödinger ihren Anfang nahm, fort. Sie realisierte zahlreiche fundamentale Vorhersagen der Quantentheorie und bestätigte damit ihre erstaunlichen Konsequenzen für Philosophie und Weltbild. Mit der experimentellen Verwirklichung wurde auch der Grundstein für völlig neue Technologien gelegt, wie zum Beispiel Quantenkryptographie, Quantencomputer und Quanten-Teleportation.