Hans Peter Dreyer
Ebnat-Kappel, hp.dreyer@thurweb.ch

IYQ 2025

Gedanken aus Gymnasialperspektive zum *International Year of Quantum Science and Technology*

Die Mission des Internationalen Jahres der Quantenwissenschaft und -technologie (IYQ) ist es, das 100-jährige Jubiläum der Quantenmechanik im Jahr 2025 zu nutzen, um die Öffentlichkeit für die Bedeutung und Auswirkungen der Quantenwissenschaft und ihrer Anwendungen auf alle Aspekte des Lebens zu sensibilisieren. (UNESCO, übersetzt von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft DPG)

Anlass für das Jubiläum ist ein Artikel, der am 29. Juli 1925 bei der *Zeitschrift für Physik* eingeht. Sein Titel: *Über quantentheoretische Umdeutung kinematischer und mechanischer Beziehungen*. Der erst 24-jährige Göttinger Privatdozent Werner Heisenberg setzt sich darin ein kühnes Ziel: *In der Arbeit soll versucht werden, Grundlagen zu gewinnen für eine quantentheoretische Mechanik, die ausschließlich auf Beziehungen zwischen prinzipiell beobachtbaren Größen basiert ist.* Die zu gewinnenden Grundlagen für eine auch in atomaren Dimensionen brauchbare «quantentheoretische Mechanik» soll die Abkehr vom anschaulichen Teilchen auf einer Bahn und die Zuwendung zum abstrakten Quantenobjekt in einem Zustand umfassen. Zusammen mit Born und Jordan erschafft Heisenberg damit die Matrizenmechanik, die schon ein Jahr später mit Schrödingers Wellenmechanik einen mathematisch gleichwertigen Zwilling erhält.
Das Verhältnis zwischen den zwei konkurrenzierenden Zugängen zur neuen Mechanik klärt Sommerfeld 1930 für seine Münchner Studierenden – in der Erinnerung von Hans Bethe – folgendermassen: *Wir glauben an Heisenberg, aber wir rechnen nach Schrödinger.* Heisenbergs Matrizen sind für die Lösung konkreter Aufgaben viel umständlicher als Schrödingers Differenzialgleichungen. Offensichtlich gibt es auch Diskrepanzen zwischen verschiedenen Interpretationen. Heisenberg will *zur Verbreitung jenes 'Kopenhagener Geistes der Quantentheorie'* beitragen, indem er 1930 *Physikalische Prinzipien der Quantentheorie* als Buch herausgibt. Im Vorwort kündigt er an: *In der Darstellung ist besonderen Wert auf die Gleichberechtigung der Korpuskular- und der Wellenvorstellung gelegt.*
Mir scheint, die vor hundert Jahren von prominenter Seite propagierte Welle-Teilchen-Dualität sowohl des Lichts als auch der Materie helfe auch heute beim Verstehen der Quantenphysik. Eine schwierige, aber nicht selten gestellte Aufforderung lautet: «Bitte erklären Sie mir die Quantenphysik in einem Satz.» Natürlich ist diese Aufgabe unlösbar, aber in erster Näherung könnte man antworten: «Die Quantenphysik beruht darauf, dass Objekte wie Licht oder Elektronen sowohl Teilchen- als auch Welleneigenschaften zeigen.» Das stachelt wirklich Interessierte an, mehr wissen zu wollen, während Small-Talker sich intellektuell bescheideneren Themen zuwenden werden.
Was Quantentechnologie sei, lässt sich noch schlechter in einem Satz festmachen. «Der Mann auf der Strasse» denkt vielleicht nicht an den Laser, wohl aber zuerst an den Quantencomputer. Wird dieser in Zukunft die Verschlüsselungen knacken, die heute Finanztransaktionen schützen und damit erneut zeigen, dass jede Technologie von Kriminellen und autoritären Staaten missbraucht werden kann? Jedenfalls lässt sich «die Frau auf der Strasse» oder der Gymnasiast im Schwerpunkt Spanisch mit dem Quantencomputer kaum für *die Bedeutung und Auswirkungen der Quantenwissenschaft und ihrer Anwendungen auf alle Aspekte des Lebens* sensibilisieren. Auch der Hinweis, dass bereits der gewöhnliche Computer, das Handy oder der Computertomograph im Spital nur dank der Quantenmechanik funktionieren, hilft wenig. Hingegen könnten die Revolution der Beleuchtungstechnik mit den sparsamen LEDs oder die Fotovoltaik-Zellen «grüne» Ausgangspunkte für einen Ausflug in die Hintergründe der Halbleiterphysik oder sogar zu den Energiebändern in Kristallen und damit zu den Grundlagen der Quantenmechanik dienen. Motivierend ist auch Schrödingers Katze, die das ungelöste Messproblem illustriert und eine Gymnasiastin zur begeisterten Feststellung brachte: *Ich finde, Physik ist so philosophisch!*

Die folgende Artikelserie mit historischen Berichten zur Quantenphysik möchte Anstösse geben für Veränderungen auf ein Ziel hin, das die DPG bereits als erreicht sieht: *In der Schule ist die Quantenphysik ein wichtiges Thema, denn sie hat das Weltbild der modernen Physik nachhaltig geprägt. Für den Unterricht können die modernen Quantentechnologien neue Impulse geben, um die öffentliche Aufmerksamkeit und breite Bildung in den Naturwissenschaften insgesamt zu stärken.*