



## MOTION LINES & MANY WORLDS

**Vor 100 Jahren wurde die Quantentheorie begründet** – ein Meilenstein, der unser physikalisches Weltverständnis, die Grundlagen unseres Lebens und unser Selbstbild grundlegend verändert hat. Aus diesem Anlass haben die Vereinten Nationen das **Jahr 2025** zum »**Internationalen Jahr der Quantenwissenschaft und -technologie**« ausgerufen.

Die **Phänomene der Quantenwelt** finden gemeinhin zwischen Unsichtbarem und Unvorstellbarem statt; um den Weg in unseren Vorstellungsraum zu finden, bedürfen sie in der Regel einer kreativen Formgebung. Unser menschliches Begreifen (im wahrsten Sinne des Wortes) ist sehr vom Sinnlichen und Dinglichen abhängig, sind wir dies schließlich selbst. Wo sich Bildwelten in der Physik nicht mehr von alleine erschließen, können letztendlich nur Tusche und Künstler:in mit lebendigem Strich diese Leerstellen ausfüllen. **Zusammen mit Comic-Schaffenden wollen wir die Vorstellbarkeit von Quantenphysik jenseits überholter popkultureller Referenzen neu illustrieren** und das ewige Tierheim der untoten Katzen verlassen.

Wer wagt mit uns dieses Experiment an den Rändern unserer Vorstellungskraft?

## AN WEN RICHTET SICH DIE AUSSCHREIBUNG?

**Comic-Künstler:innen** mit

- ... Interesse an Quantenphysik
- ... kreativer Neugier, Quantenwelten in neuen Bildern zu denken
- ... Freude am produktiven Zusammensein mit weiteren Comic-Schaffenden
- ... Interesse am direkten Austausch mit Expert:innen der Physik

## WAS BEINHALTET DAS PROJEKT?

- Teilnahme an einem 2-tägigen Workshop im Department Physik der FAU Erlangen
- Gestaltung eines ein- bis zweiseitigen Comics
- Veröffentlichung in einem Sammelband
- Teilausstellung der Werke im Rahmen des 22. Internationalen Comic-Salons Erlangen

## TERMINE

20. Oktober – 10. November 2025	Ausschreibung
05.–07. Dezember 2025	Workshop in Erlangen
09. März 2026	Einreichen der fertigen Arbeit <sup>1</sup>
04. Juni 2026	Erster Tag des Comic-Salons und VÖ der Publikation

## VERGÜTUNG

- Übernahme der Reise- und Übernachtungskosten zum Workshop<sup>2</sup>
- 500 € pro Comic (1–2 Seiten)
- 3 Freixemplare der Publikation

## ABLAUF DES WORKSHOP-WOCHENENDES

Freitag, 05. Dezember	Anreisetag
Samstag, 06. Dezember	Workshop zum Thema Quantenphysik am Department Physik der FAU (Laborführung, Experiment, Präsentationen, Gespräche) zusammen mit <b>Physiker:innen der Universität</b>
Sonntag, 07. Dezember	Arbeit an Entwürfen zu <b>Quantenwelten im Comic</b> Abreise

## BEWERBUNG<sup>3</sup>

per E-Mail bis zum 10. November 2025 an

**workshop-elinas@lists.fau.de**

beinhaltend:

- Name, Anschrift
- repräsentative Arbeitsproben (max. 5 MB)
- ggf. Links zu Webpräsenz und/oder Onlineartikeln
- ggf. Auswahlliste bisheriger Veröffentlichungen
- ein bis zwei Sätze zum eigenen Interesse an Quantenphysik
- Bestätigung der Verfügbarkeit zwischen 05. und 07. Dezember (Workshop)

<sup>1</sup> Mit der Teilnahme erklären Sie sich damit einverstanden, dass die im Rahmen des Projekts entstandenen Werke nicht-exklusiv durch die Veranstalter in Form einer Publikation und/oder Ausstellung zeitlich unbefristet vervielfältigt, veröffentlicht und verbreitet werden dürfen; die Vergütung ergibt sich aus den Angaben der Ausschreibung.

<sup>2</sup> Für die Anreise mit dem PKW werden 0,30 € pro zurückgelegtem km erstattet sowie die Parkgebühren des Hotels. Für die Anreise mit dem Zug werden die Kosten für 2.-Klasse-Tickets im Regional- und Fernverkehr erstattet.

<sup>3</sup> Die Auswahl trifft ein Gremium aus Vertreter:innen von ELINAS (Erlanger Zentrum für Literatur und Naturwissenschaft), des Comic Museum Erlangens e.V. und des Projektmanagements. Absagen/Zusagen erfolgen zeitnah nach Ablauf der Ausschreibungsfrist.



## DEEP DIVE – PHÄNOMENOLOGIE DER QUANTEN

Viele bekannte vermeintliche ›Quanteneigenschaften‹ wie **diskrete Energien, Überlagerung von Zuständen oder Unschärfe** physikalischer Messgrößen sind eigentlich **klassische Eigenschaften von Feldern** und lassen sich auch bei Schall und Wasserwellen oder bei elektromagnetischen Feldern wie Licht und Radiowellen einfach beobachten. Deswegen dienen diese klassischen Phänomene oft für eine didaktische Analogiebildung von Quanteneigenschaften und werden in der Wissenschaftskommunikation ständig zur Visualisierung von Quanten eingesetzt.

Verloren geht dabei in der Regel, was das eigentlich ›Quantenphysikalische‹ an Atomniveaus, Doppelspaltversuchen oder Unschärferelationen ist. Die ersten Quantenphysiker sahen dies darin, dass auch materielle Teilchen wie Elektronen oder Atome diese klassischen Wellenphänomene zeigen können und dass Wellen auch quantisiert sein können. Da diese frühen Verstehensbemühungen sich nicht von klassischen Begriffen wie ›Teilchen‹ oder ›Welle‹ mit ihrer disjunkten Klassifizierung allen Materiellens lösten, wurde das typisch Quantenphysikalische in einem Welle-Teilchen-Dualismus und einer Komplementarität der Welt gesehen (Kopenhagener Interpretation).

Allerdings lassen sich auch materielle Teilchen klassisch-physikalisch problemlos als wellenartige Felder beschreiben und Wellen zeigen in ihren Eigenmoden auch diskrete Aspekte, so dass diese frühe Interpretation der Quantenphänomene nicht überzeugend ist und heute das spezifisch Quantenphysikalische eher in anderen Eigenschaften gesehen wird; nämlich vor allem in

- **Unbestimmtheit von Zuständen physikalischer Entitäten in einem Möglichkeitsraum**, d.h. die kohärente (wellenartige) Überlagerung der Wahrscheinlichkeiten aller möglichen Zustände eines Objektes. Diese ›Möglichkeitszustände‹ von Quanten widersprechen fundamental der ontologischen Annahme der klassischen Physik, dass Objekte stets in einem bestimmten ›realen‹ Zustand existieren, was Erwin Schrödinger 1935 durch sein Gedankenexperiment einer Katze in einem Kasten und der Verschränkung von Zuständen deutlich machen wollte.
- **Realisierungsakten von Entitäten**: Quanten ereignen sich in singulären Momenten des in die Weltkommens – d.h. in einem instantanen ›Kollaps‹ des Zustandes möglicher Ereignisse in einen bestimmten lokalen (teilchenartigen) Zustand. Dies geschieht etwa beim Messprozess physikalischer Größen, der im Gegensatz zur frühen Kopenhagener Interpretation weder einen Beobachter noch ein bewusstes Wahrnehmen benötigt. Deswegen ist Schrödingers Katze bestimmt entweder schon tot oder lebendig bevor der Kasten geöffnet wird.
- **Verschränkung nicht-lokaler kohärenter Zustände**: Die Möglichkeiten von Quanten können eng verknüpft sein und sich durch Realisierungsakte zeitlich instantan selbst an räumlich weit entfernten Orten verändern. Allerdings führt der Kontakt eines Quantensystem mit seiner Umgebung zu einer sogenannten Dekohärenz der Möglichkeitszustände in quasi lokal-bestimmte Zustände, was eine klassische Welt mit Teilchen und Wellen überhaupt erscheinen lässt.
- **Entitäten mit diesen grundlegenden physikalischen Eigenschaften nennt man ›Quanten‹** und spricht nicht mehr von ›Teilchen‹ oder ›Wellen‹. **Quanten lassen sich nicht mehr als etwas Substanzbehaftetes vorstellen, sondern ähneln eher etwas Prozesshaftem mit einzelnen Ereignisakten. Hierfür neue Bilder und Denkfiguren zu finden wäre sehr sinnvoll, um nicht immer mit klassischen Analogiebildungen von Teilchen und Wellen denken zu müssen.**

Aus diesen drei Eigenschaften folgen im Rahmen der Quantentheorie eine Reihe von Quantenphänomene, die durch eine klassische Physik nicht erklärbar sind wie etwa

- **Tunneln von Wahrscheinlichkeiten**, das u.a. zu radioaktivem Zerfall und Fusion von Atomkernen führt, was klassisch-physikalisch nicht möglich wäre, aber für die Entwicklung des Kosmos und die Entstehung von Sternen unabdingbar ist und als Kernenergie und Atombomben gesellschaftlich große Bedeutung hat.
- **Diskretisierung physikalischer Größen**, die die Struktur und Stabilität von Atomen erklärt und zu Leitungsbändern von Elektronen in Festkörpern führt, die u.a. Transistoren und damit die Digitalisierung ermöglichen.
- **Kohärenz makroskopischer Zustände**, die u.a. in Supraleitung und Bose-Einstein-Kondensation von Atomen direkt beobachtbar und erlebbar sind und vor allem als Laserlicht eine enorme technische Bedeutung erlangte. Die Möglichkeit eines völlig neuartigen **Quantencomputers basiert auf der Kohärenz seiner mikroskopischen Qbits**.
- **Teleportation**, d.h. die zeitlich instantane Übertragung von Quantenzustände über große räumliche Distanzen erlaubt eine völlig neuartige Quantenkommunikation.

Man spricht auch von einer ›**Zweiten Quantenrevolution**‹, die sich in den 70er Jahren vollzogen hat durch die theoretische Erkenntnis der Besonderheit von Quanteneigenschaften, insbesondere der Verschränkung nicht-lokaler Zustände, und die experimentelle Möglichkeit mit einzelnen Quanten zu ›spielen‹, d.h. technisch zu kontrollieren und zu kohärenten Verbünden zusammenzusetzen.

Es sind diese Eigenschaften, auf denen die faszinierenden völlig neuartigen Technologien etwa der Quantencomputer und Quantenkommunikation beruhen, und die durch neuartige Quantenmaterialien die technischen Möglichkeiten auch in herkömmlichen Bereichen wie etwa der Sensorik und Materialwissenschaft revolutionieren.



## SUJETS QUANTASTISCHER COMICS

Mit **Quantastischen Comics** wollen wir **keine übliche Wissenschaftskommunikation oder -illustration, keine didaktisch erklärende Vermittlung von Quantenphysik** erreichen, sondern neue Bilder und Geschichten entwickeln. Ziel ist, sich Quanten nähern zu können durch die **visuelle und narrative Kreativität in Comics**.

Ein Workshop soll dazu dienen, Comic-Künstler:innen mit Physiker:innen zusammenzubringen und das spezifisch Quantenphysikalische zu vermitteln.

Quantenphysik bietet verschiedene Aspekte, die für eine Comicgestaltung geeignet erscheinen und die im Workshop dargestellt werden sollten:

### QUANTENGESCHICHTEN:

Die Entdeckung von Quanten durch **Max Planck (1900)**, **Albert Einstein (1905)** und **Niels Bohr (1913)**, die Formulierung der **Quantentheorie in den Jahren 1925/26** vor allem durch **Werner Heisenberg**, **Max Born** und **Erwin Schrödinger** bieten manch spannenden Stoff für Erzählungen, so etwa der Konflikt zwischen der **Matrizenmechanik** und der **Wellenmechanik**, die Debatten über Zufall und Realität, aber auch das Zusammenarbeiten z.B. von Heisenberg und Born, um **Matrizen** als neues theoretisches Konzept einzuführen.

### QUANTENKONZEPTE:

Begriffe wie **Unbestimmtheit (Zufall, Möglichkeiten, Ereignis, Kollaps)**, **Kohärenz** und **Verschränkung**, **Nicht-Lokalität** und **Kontextualität** öffnen Denkräume mit weiten Assoziationen. Die Quantentheorie versuchte durch eine Formalisierung dieser Konzepte eine Klärung ihrer physikalischen Bedeutung herbeizuführen, indem sie etwa **Matrizen** anstelle von Zahlen für die Darstellung physikalischer Größen verwendet oder etwa mit der **Unschärferelation** eine quantitative Fassung von Unbestimmtheit zu erreichen.

### QUANTENMATERIALIEN:

Obwohl Quanten nicht direkt sichtbar sind, implizieren sie neuartige ungewöhnliche Eigenschaften von Materialien wie **Supraleitung**, **Quantensensoren**, **Laserlicht** ...

### QUANTENZUKUNFT:

**Quantenkommunikation** und **Quantencomputer** sind nur zwei populäre Beispiele für technische Visionen, die unser Leben nachhaltig verändern würden. Dies geschieht zeitnah ohne dass wir bereits eine **Quantenethik** hätten. Es ist dringend geboten, uns über Quanten und ihre Bedeutung für unsere Gesellschaft zu verständigen.

Der Workshop und die Ausstellung Quantastische Comics wird vom **Erlanger Zentrum für Literatur und Naturwissenschaft (ELINAS)** organisiert mit großzügiger finanzieller Unterstützung der **Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung**, der **Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG)** und des **Internationalen Comic-Salons Erlangen**.



WILHELM UND ELSE  
HERAEUS-STIFTUNG

