

# PHYSIK

## ERKENNTNISSE UND PERSPEKTIVEN

PDF-Download



Deutsche Physikalische Gesellschaft



# PHYSIK UND KUNST: KREATIVE WECHSELWIRKUNGEN

Physik und Kunst sind zwei unterschiedliche Arten, die Welt zu betrachten und darzustellen. Bringt man sie in Verbindung, können sie ihr produktives Potenzial entfalten, um unsere Welt besser zu verstehen.

Physikalische Effekte lassen uns staunen. Sie faszinieren uns und fordern unseren Verstand heraus. Kein Wunder, dass Physik nicht nur zum Spielen anregt, sondern auch Literatur-, Musik- und Kunstschaffende inspiriert, sich mit physikalischen Erkenntnissen und Experimenten kreativ auseinanderzusetzen.

So nahm etwa Gerhard Richter den ersten Blick in ein Atom durch ein Rasterkraftmikroskop zum Anlass, die unscharfe Welt in seinem Gemälde *Silikat* (2003) mit Öl auf Leinwand darzustellen. Der Schriftsteller Italo Calvino schrieb *Cosmicomics* (1965) über die Geschichte eines expandierenden Universums und Philip Glass komponierte mit seiner Oper *Einstein on the Beach* (1976) einen Klassiker der modernen Musik, um die revolutionäre Kraft der Ideen des Physikers aufzuführen. Nicht umsonst laden Forschungsinstitute wie das CERN in Genf oder das Fermilab in den USA regelmäßig Gastkünstler:innen ein, um eine Brücke zu bilden zwischen der Wissenschaft und der Kunst.

Kunstwerke haben dabei keine Funktion zu erfüllen, sollen auch keine Physik darstellen oder gar popularisieren, aber sie können Physik in einer anderen Weise als durch Messvorschriften und Formeln erfahrbar machen. Künstler:innen können andere Fragen stellen als die nach logischer Konsistenz oder experimenteller Realisierbarkeit. Kunst kann der Physik ästhetische Dimensionen entlocken, ihre Bedeutung für unser Selbstverständnis und unsere Werte ausloten.

## Eine Welt von Physik und Kunst

Kunst und Physik sind trotz der Verschiedenheit ihrer Denk- und Arbeitsweisen keine getrennten Sphären. Es gab schon immer Menschen, die sich in beiden Kulturen bewegten und kreativ tätig waren. So ist der Physiker Georg Christoph Lichtenberg heute vor allem auch als Autor der *Sudelbücher* bekannt und der Künstler Leonardo da Vinci für seine naturwissenschaftlichen Zeichnungen und Studien. Auch heute leben viele physikalisch ausgebildete Künstler wie z. B. der Bildhauer Julian Voss-Andreae, der Schriftsteller Ulrich Woelk oder der Komponist Bojan Vuletić, in deren Werken sich die Physik deutlich bemerkbar macht.

Physik ist zudem stets in die Gesellschaft eingebettet, in der sie entsteht – nicht nur sozial und politisch, sondern auch in den kulturellen Debatten des Feuilletons oder der sozialen Medien. Grundlegende Konzepte der Quantenphysik wie Unschärfe oder Verschränkung widersprechen unserer vom Alltag geprägten Intuition. Sie sind daher bis heute nicht nur

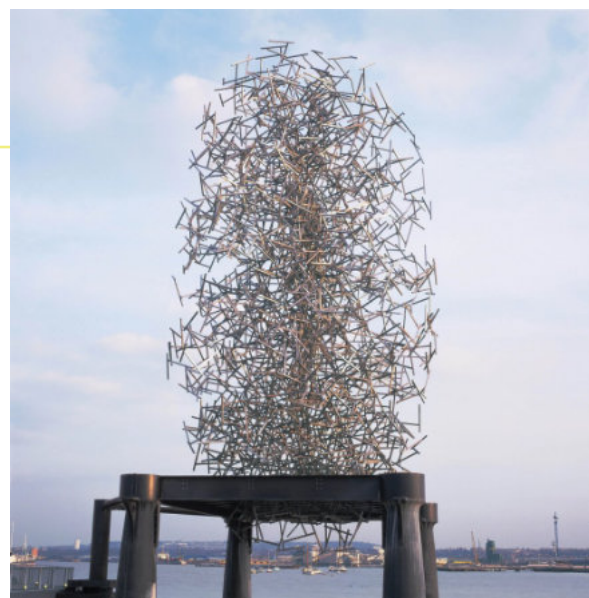
↑ *Wahr, schön oder nützlich: Mikroskopaufnahme, Gerhard Richters Bild Silikat oder die Front eines Computers?*

eine Herausforderung für die philosophische Interpretation der modernen Physik, sondern geben zudem Anlass, sich in Kunst, Literatur und Musik mit ihnen auseinanderzusetzen.

Umgekehrt sind auch Physiker:innen geprägt durch zeitgenössische kulturelle Debatten und Ideen, was zu Parallelitäten in Denkprozessen in Gesellschaft, Kunst und Physik führen kann. So stellte etwa der Beginn der Moderne um 1900 nicht nur wissenschaftlich und technologisch, sondern auch zivilisatorisch eine enorme Umwälzung dar, die sich in der zunehmend abstrakteren Malerei durch ihren Bruch mit der Tradition ankündigte.

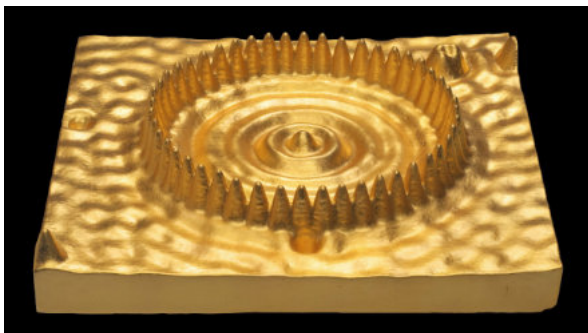
## Physik als Mensch erfahren

Zahlreiche Schriftsteller:innen haben Physik aus einer kulturellen Perspektive reflektiert und ihr mit Romanen und Erzählungen oft einen Spiegel vorgehalten. Theaterstücke wie Bertolt Brechts *Leben des Galilei* oder Michael Frayns *Copenhagen* fragen z. B. nach der Verantwortung der Forschenden, aber auch nach Unschärfen in Erinnerung und Geschichtsschreibung. Gemälde und Skulpturen wie Antony Gormleys *Quantum Cloud* (1999) in London können spektakuläre Ergebnisse der Forschung bildnerisch wiedergeben und dabei die



Raphaela Edelbauer, *Die Inkommensurablen* (2023) Johannes Kepler, *Somnium* (1634)  
 Edwin Abbott Abbott, *Flatland* (1884) Johann Wolfgang von Goethe, *Die Wahlverwandtschaften* (1809)  
 Bertolt Brecht, *Galileo Galilei* (1938/1955) Jens Harder, *Alpha ... directions* (2009)  
 Michael Frayns, *Copenhagen* (1998) Herbert George Wells, *The Time Machine* (1895)  
**Friedrich Dürrenmatt, *Die Physiker* (1961)**  
 Italo Calvino, *Cosmicomics* (1965) Dietmar Dath, *Dirac* (2006)  
 Primo Levi, *Das Periodische System* (1971)  
 Siegfried Lenz, *Einstein überquert die Elbe bei Hamburg* (1975)  
 Juli Zeh, *Schilf* (2007) Richard Powers, *Bewilderment* (2021)  
 Thomas Lehr, *42* (2005) Hermann Broch, *Die unbekannte Größe* (1933)  
 Thomas Mann, *Zauberberg* (1924) Robert Musil, *Der Mann ohne Eigenschaften* (1930)  
 Durs Grünbein, *Cyrano oder Die Rückkehr vom Mond* (2014)  
 Ulrich Woelk, *Die Einsamkeit des Astronomen* (2005) Thomas Pynchon, *Entropy* (1960)  
 Max Frisch, *Der Mensch erscheint im Holozän* (1979) Jeanette Winterson, *Gut Symmetries* (1997)

*Literarische Werke: Poetisierungen der Physik in Figuren, Handlung, Erzählstruktur und Stil.*



Unschärfe in der Quantenphysik wie bei jeder noch so realistischen Malerei ausstellen.

Physikalisch inspirierte Klanginstallationen können physikalische Effekte zu einem öffentlichen Erlebnis machen und uns diese Phänomene anders erfahren lassen als im Labor. So dehnen Komponist:innen Zeit im Klangraum, bildende Künstler:innen finden neue Sichtweisen auf eine Quantenwelt voller Fluktuationen und Schriftsteller:innen reflektieren Quantenprinzipien in der Sprache, dem Stil und dem Aufbau literarischer Texte. Eine solche ungewohnt neue Erfahrung physikalischer Phänomene ist eine wesentliche Voraussetzung, um sich unsere Welt aneignen und in ihr orientieren zu können. Denn unsere Sinne und Gehirne sind in der klassischen Welt entwickelt und trainiert worden, sodass es der künstlerischen Kreativität bedarf, die physikalisch entdeckte Natur zu erleben. Physikalische Neuerungen prägen also nicht nur die technologische und zivilisatorische Entwicklung, sondern fordern auch unser Welt- und Selbstverständnis heraus, aus dem wir unsere ethischen und ästhetischen Überzeugungen gewinnen.

Kunstwerke gehen dabei über eine bloße Illustration von Ideen und Konzepten der modernen Physik hinaus: Sie zeigen Aspekte, die weder der Alltagserfahrung noch der methodisch arbeitenden Physik zugänglich sind. Indem Julian Voss-Andreae seinen *Quantum Corral* mit Gold überzieht, illustriert er eben nicht nur die Elektronenwellenfunktion durch die Reflektivität der Metalloberfläche, die aufgrund der Leitfähigkeit der Elektronen entsteht, sondern bringt sie in Verbindung mit dem transzendenten Licht des Heiligen bei mittelalterlichen Altären und Ikonen.

#### Physik revolutioniert Darstellungsweisen der Kunst

Künstler:innen nutzten schon immer physikalisches Wissen für ihre Werke. So ist die technische Akustik wichtig beim Bau von Konzertsälen ebenso wie für die Tonerzeugung beim Instrumentenbau, um den Klang zu verbessern oder auch um spezielle Klangeffekte nach ästhetischen Kriterien zu modifizieren. Leinwände wurden schon immer physikalisch-chemisch präpariert; heute können Untergründe für Gemälde sogar nanostrukturiert werden, um z. B. Benetzungseffekte hervorzubringen. Durch die klassische Mechanik konnte das barocke Kulissentheater im 17. Jahrhundert die Aufführungspraxis revolutionieren: Neue Techniken für Bühnenbilder, Dreh- und Hebebühnen ermöglichten schnelle Szenenwechsel. Auch Wolken- und andere Effektmaschinen wurden entwickelt, wobei die neuzeitliche Optik mit ihren Farblampen oder sogar Lasern die Beleuchtung und Lichtregie im Theater revolutionierte.

Mit den Erfindungen der Elektrodynamik entstanden im 19. Jahrhundert völlig neue Kunstformen wie Fotografie, Film- und Videokunst, die eine realistische Malerei obsolet erscheinen lassen. Die Entdeckung der Radiowellen ermöglichte eine weltweite Massenverbreitung von Kunstwerken, die vor-

## ZWEIUNDVIERZIG

Science-Fiction erzählt von fiktionalen Welten, die durch ein Nolum geprägt sind, welches es in unserer gegenwärtigen Welt zwar (noch) nicht gibt, das aber im Unterschied zur Fantasy oder zum Märchen im physikalischen Weltverständnis prinzipiell möglich und dadurch glaubhaft erscheint. Dabei lotet Science-Fiction soziale, politische und ethische Folgen einer sich (technisch) verändernden Welt aus. So imaginierte schon Johannes Kepler eine Reise zum Mond, um aus dieser veränderten Perspektive das kopernikanische Weltbild verstehbar zu machen. Und H. G. Wells „erfindet“ eine Zeitmaschine als eine literarische Technik, um den Untergang der Menschheit auf einer biologisch evolvierenden Erde glaubhaft erzählen zu können.

Autor:innen wie Stanislaw Lem, Ursula Le Guin oder Arthur C. Clarke avisieren zukünftige Technologien wie persönliche Computer, das Internet, Satellitennavigation oder künstliche Intelligenz, um über die Bedeutung des physikalischen Fortschritts für den Menschen zu erzählen. Die Themen bzw. Handlungsverläufe sind daher oft sehr traditionell und orientieren sich an alten Motiven: der Bedrohung durch Fremdes, des Zauberehrings, der neue Techniken nicht beherrscht, des Frankenstein oder modernen Prometheus, der sich mittels künstlicher Intelligenz gegen seinen Schöpfer wendet.

Indem sie aber Feen und Orks durch Raumschiffe und Teleportation ersetzt, hat die Science-Fiction ästhetische Darstellungsweisen gefunden, um den tiefsten Menschheitsfragen nach dem Sinn des Lebens glaubhaft im physikalisch-technischen Zeitalter nachzugehen. Daher fasziniert Science-Fiction und motiviert zudem für eine Beschäftigung mit Physik: Nicht wenige Forschende geben an, auch durch die Besatzung der Enterprise im Star-Trek-Universum von Gene Roddenberry oder die Reise von Arthur Dent per Anhalter durch die Galaxis von Douglas Adams zu physikalischen Fragen inspiriert worden zu sein.

her nur vor Ort in Kirchen, Konzertsälen oder Museen zu erleben waren. Kommunikations- und Darstellungsweisen ändern sich so mit den physikalisch realisierbaren Medien und

ließen neue ästhetische Fragen entstehen: Was ist Kunst im Zeitalter ihrer technischen Reproduzierbarkeit? Und was unterscheidet menschengemachte Kunst von der durch künstliche Intelligenz erzeugten? Heute sind es vor allem die durch den Transistor möglich gewordenen digitalen Techniken, die neue Schreibweisen und Leseinteraktivitäten einer elektronischen Literatur hervorbringen. Physik



*Mit Synchrotron-Röntgenstrahlung wurde am DESY ein übermaltes Van-Gogh-Bild sichtbar gemacht.*

revolutionierte eben nicht nur unser Weltbild, sondern auch die technischen Möglichkeiten von Kunst, ihre Arbeitsweisen und Verbreitungswege; letztendlich auch ihre ästhetischen Kriterien und Bewertungen.

### Physikalische Methoden der Geisteswissenschaften

Auch die Kunst- und Kulturwissenschaften bedienen sich der neuen physikalischen Möglichkeiten. Die Radiokohlenstoffmethode wird zur Altersbestimmung von Kulturgütern genutzt und die Plasmaphysik zu deren Konservierung und Restaurierung. Die Durchleuchtung mit Röntgen- oder Neutronenstreuung und die Magnetresonanztomografie werden zur Kompositions- und Strukturanalyse von Gemälden oder zur Bildgebung des Inneren von Skulpturen verwendet. Dies ermöglicht nicht nur, übermalte Gemälde zu rekonstruieren, sondern auch die kunsthistorische Stilkritik durch vorher nicht Sichtbares zu erweitern. So konnte etwa eine massenspektrometrische Analyse der Benin-Bronzen nicht nur Fälschungen erkennen, sondern auch die Herkunft der verwendeten Bronze aufklären: Sie stammte aus Deutschland und wurde als Bezahlmittel im Sklavenhandel verwendet. Solche Kulturgeschichte hilft gleichermaßen der Physikgeschichte, wenn Papyri und alte Bücher wie ein Schriftstück des Archimedes durch philologische Arbeit wiedergefunden und durch spektrale Messmethoden gelesen werden können, selbst wenn sie sich nicht mehr aufblättern lassen.

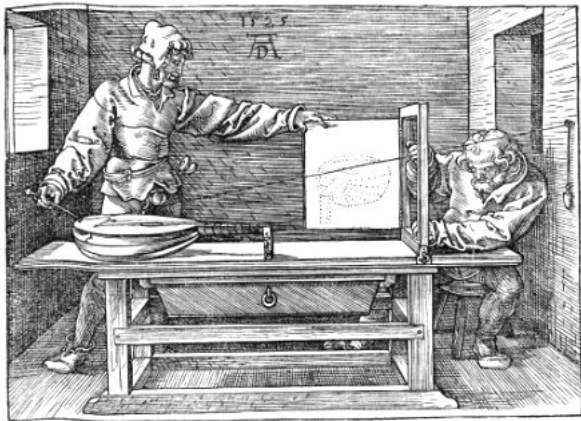
Überall erfahren die Wissenschaften aufgrund der Digitalisierung einen enormen Zuwachs an physikalisch-mathematischen Methoden: Ganze Textkorpora, z. B. von Shakespeare, können statistisch analysiert, komplexe Strukturen von Kunstwerken visualisiert, mit digitalen Musikeditionen kann experimentiert werden. Besonders unser Verständnis genuin subjektiver Phänomene kann heute mit physikalischen Methoden erweitert werden. Beginnend bei der Psychophysik im 19. Jahrhundert untersucht heute die empirische Ästhetik mit experimentellen Methoden, warum was wem gefällt. Denn neuronale Prozesse bedingen nicht nur unsere Wahrnehmungsmöglichkeiten, sondern formen literarische Stilmittel wie Reim und Rhythmus eines Gedichtes. Ein physikalisches Verständnis der Welt ist daher grundlegend, um ästhetische Bewertungen von Kunst zu verstehen.

Auch die Physik gewinnt Methoden der Geisteswissenschaften hinzu, etwa in der Biophysik: um assoziative Denkprozesse physikalisch durch Bildgebung des arbeitenden Gehirns untersuchen zu können, arbeiten Metaphernexpert:innen und Medizinphysiker:innen zusammen. In der Terra-Astronomie werden Messdaten zur Sonnenaktivität vervollständigt durch philologische Auswertung von historischen Berichten über Himmelsbeobachtungen, um den astrophysikalischen Beobachtungen eine längere Zeitbasis zu geben.

### Physik nutzt Techniken der Kunst

Ästhetische Verfahren sind in der Physik nicht unbekannt, denn selbst Physiker:innen müssen reden, schreiben und darstellen. Sie nutzen daher nicht nur rhetorische Stilmittel bei Vorträgen und Aufsätzen, sondern ebenso künstlerische Ver-

fahren der Bildgestaltung für Datendarstellungen und Illustrationen. Physiker:innen müssen argumentieren und verwenden an Punkten, wo sich keine Experimente durchführen lassen, literarische Erzähltechniken in Gedankenexperimenten: Berühmte Beispiele sind Erwin Schrödingers Katze und Albert Einsteins lichtschnelle Züge und fallende Fahrstühle. Gerade für den Beginn von Forschungsprozessen sind fiktionale Geschichten und damit ästhetische Fragen des Erzählens wichtig.



Nachdem Künstler:innen der Renaissance wie Albrecht Dürer die [Zentralperspektive](#) wiederentdeckt hatten, wurde sie auch zu einem Thema der darstellenden (projektiven) Geometrie. Dies war eine wichtige Grundlage für die Entwicklung der neuzeitlichen Physik um 1600, wo z. B. die Camera Obscura sowohl als wissenschaftliches wie auch als künstlerisches Instrument diente. So verwendete Johannes Kepler sie quasi als epistemische Maschine in seiner fiktionalen Traumerzählung *Somnium* (1609) für eine Mondastronomie. Bekannt geworden für die Kunst des Zeichnens als ein Instrument der Forschung sind auch Galileo Galileis Skizzen des Mondes im *Sidereus Nuncius* (1610). Physik ist eben auch eine Wissenschaft, bei der man hinsehen und anfassen muss, weshalb in den Naturwissenschaften nicht nur ein geschultes Auge wertgeschätzt wird, sondern auch die tastende und zeichnende Hand eines bildenden Künstlers oder bildenden Künstlerin. Heute spielen ästhetische Datenvisualisierungen und Datenkunst eine immer größere Rolle in der Wissenschaft, beispielsweise in der Teilchenphysik oder der Soziophysik von Systemen vernetzter Agenten, um die Nadel des Relevanten im Heuhaufen der Daten erkennen zu können.

Ästhetische Argumente der Schönheit spielen nicht nur für die Darstellung, sondern auch für die Suche nach physikalischen Theorien eine Rolle. Denn in der Natur zeigen sich oft erstaunlich schöne Naturgesetze, sei es die Symmetrien der elementaren Teilchen, der goldene Schnitt bei Quasikristallen oder die Anordnung von Blättern bei Pflanzen gemäß der Fibonacci-Zahlenfolge. Gerade für innovative Umbrüche kann die mimetische Kraft der Kunst eine entscheidende Rolle in der Physik spielen. So entwickelte Gottfried Wilhelm Leibniz seine *Dissertatio de Arte Combinatoria* (1666) anhand von Permutationsgedichten u. a. von Georg Philipp Harsdörffers *Fünffachem Denckring der teutschen Sprache* (1651) und legte

damit die Grundlage der Kombinatorik. Und Kip Thorne entwickelte seine Theorie von Wurmlöchern aufgrund der fiktiven Reise zur Vega in Carl Sagens Roman *Contact* (1985). Nicht zuletzt waren es Fragen der Ästhetik, die im 19. Jahrhundert bei Gustav Theodor Fechner und Hermann von Helmholtz zu einer Psychophysik und einer physikalischen Theorie der Sinneswahrnehmung führten.

Darstellungsweisen der Kunst werden heute vor allem in der Öffentlichkeitsarbeit und der Didaktik der Physik verwendet: Erzählungen und Filme im Unterricht, Wissenschaftstheater und Science-Slams, sowie Physik der Musik oder des Malens als motivierende Kontexte aus dem Alltag. Sprachsensibilität bei Konzeptentwicklungen und eine künstlerische Handhabung von Physik dienen dabei nicht zuletzt einer Überbrückung der Kluft zwischen ihrer mathematischen Sprache und dem erlebbaren Alltag.

### Kunst und Physik: verschiedene Formen des Denkens

Kunst und Physik haben ein gemeinsames Interesse an Erkenntnis, aber sie erfahren die Welt auf unterschiedliche Weisen, und andersartige Sprechweisen erschweren ein gegenseitiges Verständnis. Zudem sind ihre Ziele, Methoden und Motivationen verschieden. Während Physik Naturgesetze verstehen und anwenden möchte, kennt die Kunst keine Zwecke oder gar Vorgaben. Physiker:innen verpflichten sich zu Methoden guter wissenschaftlicher Praxis und benutzen für ihre Kommunikation etablierte Darstellungsweisen. Kunst hingegen ist frei, ihre Ziele und Ausdrucksmittel zu finden. Anders als bei der sich ständig erklärenden Wissenschaft ist es oft schwierig, Kunst in Worte zu fassen, denn „das Denken ist beim Malen das Malen“ wie Gerhard Richter betont.

Dennoch gibt es viele Gemeinsamkeiten: die Neugier und die Freude am Ergebnis, das Interesse an Erkenntnis und die Suche nach neuen Darstellungsweisen. Denn wie bei einem Mikroskop oder jeder neuen Messgröße gibt auch „die Kunst nicht das Sichtbare wieder, sondern macht sichtbar“, wie Paul Klee in seinen *Schöpferischen Konfession* (1920) bekennt. So waren etwa Metaphern stets wichtig, um neue physikalische Konzepte zu entwickeln, sei es für Entitäten wie Michael Faradays Felder oder für Strukturen wie Friedrich August Kekulé's Schlange. Die Vorstellungskraft von Künstler:innen kann dabei Aspekte der Wirklichkeit entdecken, die die Physik aufgrund ihrer Methodenstrenge nicht sehen kann. Sie kann durch Kunst lernen, Flexibilität hinsichtlich der Bedeutung in ihren impliziten Annahmen bei Experimenten und Modellen zu entdecken, neue Interpretationsmöglichkeiten ihrer Begriffe zu finden und eine Ahnung von ungewohnten Denkwegen zu bekommen. In der Freiheit des künstlerischen Assoziierens und Gestaltens liegt daher auch ein enormes Potenzial für die Wissenschaft, das zu neuen Erkenntnissen der Physik führen kann.

Klaus Mecke