



Spezieller Teil > Die Substruktur des Quantenfelds > *Die Substruktur des Quantenfelds*

Die Substruktur des Quantenfelds





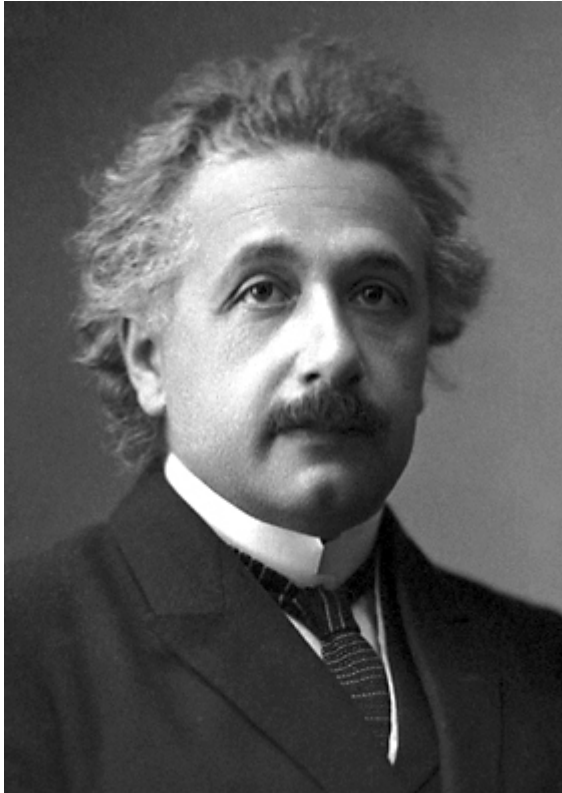
SOLVAY CONFERENCE 1927

colourized by pastincolour.com

A. PICARD E. HENRIOT P. EHRENFEST Ed. HERSEN Th. DE DONDER E. SCHRÖDINGER E. VERSCHAFFELT W. PAULI W. HEISENBERG R.H FOWLER L. BRILLOUIN
 P. DEBYE M. KNUDSEN W.L. BRAGG H.A. KRAMERS P.A.M. DIRAC A.H. COMPTON L. de BROGLIE M. BORN N. BOHR
 I. LANGMUIR M. PLANCK Mme CURIE H.A. LORENTZ A. EINSTEIN P. LANGEVIN Ch.E. GUYE C.T.R. WILSON O.W. RICHARDSON
 Absents : Sir W.H. BRAGG, H. DESLANDRES et E. VAN AUBEL

Das Gruppenbild der an der 5ten Solvay Konferenz aus dem Jahr 1927 beteiligter Wissenschaftler

Quelle Bild



"In Wahrheit bin ich genauso wie Sie davon überzeugt, dass man nach einer Substruktur suchen muss, welche Notwendigkeit die jetzige Quantentheorie durch kunstvolle Anwendung der statistischen Form kunstvoll verbirgt."

Albert Einstein – Mitbegründer der Quantenphysik durch die theoretische Erklärung des photoelektrischen Effekts, Nobelpreis für Physik 1921

Quelle Zitat: Brief von Albert Einstein an Louis de Broglie vom 8. Februar 1954

Bild: Wikipedia / Albert Einstein / Wikipedia Commons

"Die Quantenmechanik ist sehr achtungsgebietend. Aber eine innere Stimme sagt mir, dass das noch nicht der wahre Jakob ist. Die Theorie liefert viel, aber dem Geheimnis des Alten bringt sie uns kaum näher. Jedenfalls bin ich überzeugt, dass Er nicht würfelt."

Quelle Zitat: Brief von Albert Einstein an Max Born vom 4. Dezember 1926

"Die logische Einfachheit ist der einzige Weg, auf dem wir zu tiefen Erkenntnissen geführt werden."

Quelle Zitat: Albert-Einstein-Archiv der Hebräischen Universität Jerusalem



"Es scheint sehr wahrscheinlich, dass die Phänomene, die wir mehr oder weniger direkt auf der mikroskopischen Ebene nachweisen können, nur dadurch erklärt werden können, dass wir auf eine tiefere Ebene zurückgreifen, die auf diese Phänomene einwirkt. Gemeinsam mit Bohm und Vigier werden wir dieses Medium als ›subquantisches Medium‹ (engl. 'subquantic medium') bezeichnen. Man kann bildlich davon sprechen, dass die indirekt beobachtbare mikroskopische Ebene eine Oberfläche der verborgenen subquantischen Ebene bildet."

Louis de Broglie – Mitbegründer der Quantenphysik durch die Entdeckung der Wellennatur der Materie (matter wave), Nobelpreis für Physik 1929

Quelle Zitat: Louis de Broglie, Introduction to the Vigier Theory of Elementary Particles, 1963, Seite 132

Bild: Wikipedia / [Louis de Broglie](#) / [Wikipedia Commons](#)

Im Jahr 1924 legte der französische Physiker Louis de Broglie seine Doktorarbeit an der berühmten Universität von Paris, der Sorbonne, ab. Louis de Broglie schrieb seine Doktorarbeit über Materiewellen. Bei seiner Doktorarbeit zur Wellennatur der Materie ging Louis de Broglie, als erster Physiker überhaupt, bereits im Jahr 1922 von der durch Albert Einstein postulierten Eigenschaften der Lichtquanten aus, dies unter Berücksichtigung der Relativitätstheorie.

Der geniale Ansatz von Louis de Broglie bestand darin, Materie in etwa so zu sehen, wie Max Planck das Licht bzw. die elektromagnetische Strahlung auffasste. Louis de Broglie fand einen Weg, jedem Teilchen mit bestimmtem Impuls eine Welle mit einer

definierten Wellenlänge zuzuordnen. Die de Broglie-Wellenlänge ist heute in der Physik eine fundamentale Größe, vergleichbar mit dem Planckschen Wirkungsquantum » h «.

Louis de Broglie war der erste Physiker, der konsequent Einsteins Relativitätstheorie nutzte und der über den Weg der Relativitätstheorie die Welleneigenschaft der Materie fand. Bezüglich der Doktorarbeit von Louis de Broglie schrieb Albert Einstein am 16. Dez. 1924 an Paul Langevin, dem Doktorvater von Louis de Broglie, folgende Worte: *„Die Arbeit von de Broglie hat großen Eindruck auf mich gemacht. Er hat einen Zipfel des großen Vorhangs gelüftet. In meiner eigenen Arbeit habe ich Ergebnisse erzielt, die dies scheinbar bestätigen. Wenn Sie ihm sehen, so übermitteln Sie ihm meine große Wertschätzung und Sympathie.“*; siehe die Anlage 17, Seite 37 und die Anlage 18, Seite 132 und 133 (146 und 147).

Aufgrund des neuen theoretischen Ansatzes von Louis de Broglie, konnten erstmalig die stabilen Bahnen der Elektronen im Bohr-Sommerfeldschen Atommodell richtig verstanden werden. Albert Einstein schrieb dazu in einem Brief an den befreundeten niederländischen Physiker und Nobelpreisträger Hendrik Antoon Lorentz folgende Worte: *„Ein jüngerer Bruder des uns bekannten de Broglie hat einen interessanten Versuch zur Deutung der Bohr-Sommerfeld Quantenregel unternommen (Pariser Dissertation 1924). Ich glaube, das ist der erste Strahl zur Erhellung dieses schlimmsten unserer physikalischen Rätsel.“*; siehe Anlage 17, Seite 37.

Für seine bahnbrechende Arbeit zur Wellennatur der Materie erhielt Louis de Broglie im Jahr 1929 den Nobelpreis für Physik. Dies, nachdem im Jahr 1927 die Wellennatur der Materie erstmalig experimentell nachgewiesen wurde.

Louis de Broglie betrachtete in den 1920er Jahren, als einer der ersten Physiker, das Quantenfeld und die Quantenphysik streng deterministisch. Louis de Broglie betrachtete das Quantenfeld im Sinne von kausalen Verhältnissen und Zusammenhängen bzw. im Sinne von Ursache und Wirkung. Dies nach dem allgemein gültigen physikalischen Grundsatz: *»In der Physik gibt es keine Wirkung ohne eine Ursache«*.

Diese kausale Sicht der Quantenphysik teilte auch Albert Einstein. Albert Einstein behauptete bekanntlich: *„Gott würfeln nicht“* und meinte damit, dass prinzipiell alles eine Ursache in der Physik besitzt. Der österreichische Physiker und Nobelpreisträger Erwin Schrödinger sah in den 1920er Jahren die Quantenphysik ebenfalls auf diese folgerichtige, kausale Weise.

Um die neuen Forschungsergebnisse der noch jungen Quantenphysik zu besprechen, trafen sich die besten Wissenschaftler aus der Gründerzeit der modernen Physik im November 1927 zum fünften Solvay-Kongress in Brüssel. Anlässlich dieses Kongresses sollte eine gemeinsame Linie in der Physik gesucht werden, eine gemeinsame Deutung der Phänomene in der neu entstandenen

Wissenschaft der Quantenphysik sollte angestrebt werden. Dies um die Forschungsbemühungen und die geistigen Potenziale der Wissenschaftler künftig in die vielversprechendste Richtung zu bündeln. Das Gruppenbild der an dem fünften Solvay-Kongress beteiligten Wissenschaftler ging in die Geschichte der Naturwissenschaft ein, da darauf nicht weniger als 17 Nobelpreisträger zu sehen sind, siehe das einleitende Bild zu diesem Abschnitt.

Auf dem fünften Solvay-Kongress hatte es Louis de Broglie jedoch sehr schwer seine deterministische und streng kausale Sicht der Quantenphysik gegenüber der Mehrheit der anwesenden Wissenschaftler zu verteidigen. Obwohl Louis de Broglie mit der Unterstützung von Albert Einstein und Erwin Schrödinger rechnen konnte, war Louis de Broglie letztendlich nicht in der Lage sich gegen die Interpretation der Quantenphänomene, vorgetragen durch Niels Bohr, Werner Heisenberg und Wolfgang Pauli, durchsetzen. Während Louis de Broglie die Quantenphänomene streng deterministisch, in einem kausalen, Ursache-Wirkung-Zusammenhang sah, betrachteten Niels Bohr, Werner Heisenberg und Wolfgang Pauli die Quantenphänomene im Sinne eines strengen mathematischen Formalismus bzw. im Sinne der s.g. Kopenhagener Deutung der Quantenphysik.

Im Rahmen der Kopenhagener Deutung der Quantenphysik, die durch den dänischen Physiker Niels Bohr maßgeblich bestimmt wurde und im Rahmen des strengen mathematischen Formalismus der deutschen Physiker Werner Heisenberg und Max Born bestand kein Raum für eine anschauliche Darstellung der Quantenprozesse in Rahmen eines kausalen Ursache-Wirkung-Zusammenhangs. Das vorrangige Ziel der Kopenhagener Deutung der Quantenphysik um Niels Bohr, Werner Heisenberg, Max Born und Wolfgang Pauli bestand darin, die experimentellen Befunde der noch jungen Quantenphysik im Rahmen eines eindeutigen mathematischen Formalismus zu beschreiben.

Die Anschaulichkeit der physikalischen Phänomene stand dabei nicht im Vordergrund. Aufgrund der Komplexität der Phänomene auf der Ebene des Quantenfeldes begnügte man sich im Rahmen der Kopenhagener Deutung erstmals damit, die Quantenphänomene mathematisch korrekt darzustellen. Logisch verstehen konnte man die Quantenphänomene jedoch nicht.

Diese streng reduktionistische Betrachtungsweise der Quantenphysik im Rahmen der Kopenhagener Deutung missfiel sowohl Louis de Broglie als auch Albert Einstein. Auch Erwin Schrödinger, Max Planck (hier dessen Einschätzung des theoretischen Konzeptes der Quantenphysik) und der niederländische Physiker Hendrik Antoon Lorentz sahen in der Kopenhagener Deutung einen recht bedenklichen, gefährlichen und recht folgenschweren Verlust an Objektivität in der Physik, welcher langfristig unabsehbare Folgen haben könnte.

Im Vorwort zum Buch "Causality and Chance in Modern Physics" (zu Deutsch: „Kausalität und Zufall in der modernen Physik“) des amerikanischen

Physikers David Bohm schrieb Louis de Broglie folgende Worte zur Kopenhagener Deutung der Quantenphysik: *„Die Kopenhagener Deutung erlaubt nichts mehr als Theorien, die auf völlig abstrakte Formeln beruhen. Sie bietet nichts mehr als die Gesetze der Wahrscheinlichkeit, sie betrachtet diese Gesetze der Wahrscheinlichkeit als Gesetze mit primärem, fundamentalen Charakter und als die endgültige, abschließende Erkenntnis der Realität. Sie erlaubt nicht die Erklärung der Gesetze der Wahrscheinlichkeit als Folge einer kausalen Entwicklung, die in einer tieferen Ebene der physischen Realität wirkt.“* und *„Es ist gut möglich, dass wenn wir in der Zukunft eine tiefere Ebene der physischen Realität untersuchen, wir dann die Gesetzmäßigkeiten der Wahrscheinlichkeit und der Quantenphysik so interpretieren werden, als wären diese Gesetzmäßigkeiten statistische Ergebnisse von feststehenden Variablen, welche jedoch gegenwärtig unserer Sicht verborgen sind. [...] Zu versuchen alle Bemühungen zu stoppen, um über der gegenwärtigen Sicht der Quantenphysik hinauszugehen, könnte sehr gefährlich für den wissenschaftlichen Fortschritt sein und würde ferner den Lehren die wir aus der Geschichte der Wissenschaft ziehen widersprechen. Diese Lehren besagen, dass der gegenwärtige Stand des Wissens stets ein provisorischer Zustand des Wissens ist und außerhalb unseres gegenwärtigen Wissensstands immense neue Regionen des Wissens zu entdecken sind.“* (Das Buch *“Causality and Chance in Modern Physics“* von David Bohm ist online [hier](#) als E-Book im PDF-Format einsehbar bzw. verfügbar.)

Nach dem Ende des fünften Solvay-Kongresses aus dem Jahr 1927 hat sich die Kopenhagener Deutung als Standardinterpretation der Quantenphysik durchgesetzt. Trotz des Verlustes der Kausalität und der Anschaulichkeit im Quantenfeld hat die Kopenhagener Deutung der Quantenphysik, die Quantenphysik in vielen anwendungsorientierten Bereichen schnell und sehr weit vorangebracht. Das Jahr 1927 kann als die Geburtsstunde der Quantenmechanik aufgefasst werden.

Mit der Wahrscheinlichkeitsfunktion, dem Komplementaritätsprinzip und der Unschärferelation konnten die Phänomene auf Ebene des Quantenfelds mathematisch gut erfasst und dargestellt werden. Der Verlust an Anschaulichkeit wurde durch die praktischen Erfolge der Quantenmechanik in den Jahrzehnten, die nach dem fünften Solvay-Kongress folgten, weitgehend ausgeglichen.

Louis de Broglie war dennoch recht enttäuscht über den Verlauf des fünften Solvay-Kongresses. Für ihn musste eine Theorie des Quantenfelds auf eindeutige, klare Konzepte beruhen, die mit klaren und einfachen Bildern dargestellt werden können. Louis de Broglie schrieb diesbezüglich: *„Die physikalischen Probleme eher über intuitive physikalische Bilder als über mathematische Formalismen anzugehen.“*, siehe dazu die Anlage 17, Seite 33.

Albert Einstein ermutigte Louis de Broglie, auf den von ihm eingeschlagenen Weg weiterzumachen. Nach Beendigung des fünften Solvay-Kongresses sprach Einstein am Bahnhof in Brüssel noch folgende Worte zu Louis de Broglie: *„Machen Sie weiter!“*

Sie sind es der sich auf den richtigen Weg befindet [...]. Eine physikalische Theorie sollte, abgesehen von jeglicher Berechnung, mit so einfachen Bildern erklärbar sein, dass sie ein Kind verstehen können müsste.“, siehe Anlage 17, Seite 40.

Nach dem fünften Solvay-Kongress und der Verleihung des Nobelpreises für Physik im Jahr 1929 arbeitete Louis de Broglie weiter in Paris. Er versuchte, so gut es ging, mit der Kopenhagener Deutung der Quantenphysik zu leben. Albert Einstein arbeitete seinerseits weiter an seiner Relativitätstheorie und hatte ebenfalls allem Anschein nach fürs Erste die Lust daran verloren, sich mit der recht abstrakten Kopenhagener Deutung der Quantenphänomene herumzuschlagen.

Während des fünften Solvay-Kongresses sagte Albert Einstein noch zu Louis de Broglie: *„Diese quantenphysikalischen Probleme werden zu komplex. Ich kann mich nicht mehr daran machen, solche schwierige Fragen zu studieren - Ich bin zu alt.“* siehe Anlage 17, Seite 40. Dieser Nebensatz von Albert Einstein *„Ich bin zu alt.“* aus dem Mund des damals 48-jährigen Albert Einstein, einer der bedeutendsten Physiker aller Zeiten zu hören, stimmt auch heute noch traurig.

Dieser Nebensatz zeigt Einsteins Enttäuschung und Resignation darüber, dass die Quantenphysik mit dem fünften Solvay-Kongress möglicherweise einen einseitigen und einen physikalisch betrachtet recht bedenklichen und recht unbefriedigenden Weg eingeschlagen hat. Dieser Nebensatz zeigt Einsteins Enttäuschung darüber, dass mit dem fünften Solvay-Kongress die Weichen in der Quantenphysik in eine Richtung gestellt wurden, in der die Vorgänge im Quantenfeld auf unabsehbarer Zeit unverstanden bleiben müssen, da keine weiteren Bemühungen geplant waren, die Quantenphänomene kausal nachzuvollziehen, sondern man sich künftig einfach nur noch damit begnügte, die Quantenphänomene mathematisch korrekt zu beschreiben.

Albert Einstein blieb sich seiner Auffassung von einer beschreibbaren, kausalen Sicht des Quantenfelds und der physikalischen Welt bis zum Lebensende treu. Im Mai 1953 schrieb Albert Einstein an Louis de Broglie: *„Gemeinsam ist uns die Überzeugung, dass wir an der Idee der Möglichkeit einer vollständigen objektiven Darstellung einer physikalischen Welt festhalten sollen.“* siehe Anlage 17, Seite 41.

Ein Jahr vor seinem Tod schrieb Albert Einstein einen bemerkenswerten Brief an Louis de Broglie in dem Einstein zurückblickend auf der Fülle seiner recht einmaligen wissenschaftlichen Lebensleistung unter anderen, Folgendes schrieb:

*„Lieber Louis de Broglie,
[...] Ich muss nämlich erscheinen wie der Wüsten-Vogel Strauss, der seinen Kopf dauernd in dem relativistischen Sand verbirgt, damit er den bösen Quanten nicht ins Auge sehen muss. In Wahrheit bin ich genauso wie Sie davon überzeugt, dass man nach einer Substruktur suchen muss, welche Notwendigkeit die jetzige Quantentheorie durch kunstvolle Anwendung der statistischen Form kunstvoll*

verbirgt. Ich bin aber schon lange der Überzeugung, dass man diese Substruktur nicht auf konstruktivem Wege, auf dem bekannten Wege aus dem bekannten empirischen Verhalten der physikalischen Dinge wird finden können, weil der nötige Gedankensprung zu groß wäre für die menschlichen Kräfte. Zu dieser Meinung kam ich nicht nur durch die Vergeblichkeit vieljähriger Bemühungen, sondern auch durch die Erfahrungen mit der Gravitationstheorie. Die Gravitationsgleichungen waren nur auffindbar auf Grund eines rein formalen Prinzips (allgemeine Kovarianz), d.h. auf Grund des Vertrauens auf die denkbar größte logische Einfachheit der Naturgesetze. Da es klar war, dass die Gravitationstheorie nur einen ersten Schritt zur Auffindung möglichst einfacher allgemeiner Feldgesetze darstellt, schien es mir, dass dieser logische Weg erst zu Ende gedacht werden muss, bevor man hoffen kann, zu einer Lösung auch des Quantenproblems zu gelangen. So wurde ich zu einem fanatischen Gläubigen der Methode der logischen Einfachheit.

Herzlich grüßt Sie Ihr Albert Einstein.“

Dieser Brief von Albert Einstein an Louis de Broglie vom 8. Febr. 1954 ist in der [Anlage 19](#) und in der [Anlage 17](#), Seite 86 dargestellt. Die Antwort von Louis de Broglie auf diesen Brief von Albert Einstein ist in der [Anlage 20](#) und in [Anlage 17](#), Seite 87 dargestellt.

Im Brief von Albert Einstein vom 8. Febr. 1954 an Louis de Broglie findet sich der erste schriftliche Hinweis auf ein theoretisches Konzept des Quantenfelds, in dem davon ausgegangen wird, dass die Quantenphänomene auf energetische Zusammenhänge beruhen könnten, die unterhalb der Ebene des Quantenfelds liegen und eher mittels einer *"Feldtheorie der Quanten"* (siehe diesen Brief von Albert Einstein vom 8. Febr. 1954, vorletzter Absatz) darstellbar sind. Bezeichnenderweise stammt der Begriff „*Substruktur des Quantenfelds*“, der in diesen Brief erstmalig verwendet wird, von Albert Einstein, der diesen Begriff aufgrund der Fülle seiner recht einmaligen wissenschaftlichen Leistung in der Physik und aufgrund seiner großen Erfahrung in vielen Teilbereichen der Physik prägte.

Louis de Broglie sah die energetischen Verhältnisse im Bereich des Quantenfelds auf der gleichen Weise wie Albert Einstein. In seinem Buch „Introduction to the Vigier Theory of Elementary Particles“, zu Deutsch: „Einführung in die Vigier-Theorie der Elementarteilchen“, erschienen in der französischen Originalausgabe im Jahr 1961 und in der englischen Ausgabe im Jahr 1963, siehe Buchdeckel in der [Anlage 21](#), ist auf der Seite 131 der englischen Ausgabe im Unterkapitel *The subquantum medium of Bohm – Vigier* zu lesen: *„Könnte es nicht sein, dass verborgen von unserer direkt zugänglichen Beobachtung und noch unterhalb der mikroskopischen Ebene, die wir entdeckt und seit einem halben Jahrhundert erforscht haben, eine noch fundamentalere Ebene existiert?“*, siehe [Anlage 66](#) und auf Seite 132: *„Es scheint sehr wahrscheinlich, dass die Phänomene, die wir mehr oder weniger direkt auf der mikroskopischen Ebene nachweisen können, nur dadurch erklärt werden können, dass wir auf eine tiefere Ebene zurückgreifen, die auf diese Phänomene einwirkt. Gemeinsam mit Bohm und Vigier werden wir dieses Medium als ›subquantisches*

Medium (englisch "subquantic medium") bezeichnen. Man kann bildlich davon sprechen, dass die indirekt beobachtbare mikroskopische Ebene eine Oberfläche der verborgenen subquantischen Ebene bildet.", siehe [Anlage 67](#).

Dieser exzellente Denkansatz von Louis de Broglie wurde bisher in der Quantenphysik nicht auf angemessener Weise gewürdigt und dieses Konzept des subquantischen Mediums von Louis de Broglie wurde bisher in den theoretischen Konzepten der Quantenphysik nicht weiterverfolgt oder vertieft. Louis de Broglie war der erste Wissenschaftler, der sowohl von der Existenz des subquantischen Mediums ausging, als auch die Wirkungsweise des subquantischen Mediums in Richtung des Quantenfelds und in Richtung der baryonischen Materie prinzipiell andachte.

Leider wurde dieser wegweisende Denkansatz von Louis de Broglie in der Quantenphysik nicht weiterverfolgt. Dies, weil die Quantenphysik sich seit dem fünften Solvay-Kongress des Jahres 1927 einseitig auf eine reduktionistische Sichtweise des Quantenfelds, gemäß der Kopenhagener Deutung, festgelegt hat.

Das Buch „Introduction to the Vigier Theory of Elementary Particles“ von Louis de Broglie, kann als die erste wissenschaftliche Veröffentlichung aufgefasst werden, in welche das subquantische Medium sowohl in dessen Existenz, als auch in dessen Wirkungsweise, vom subquantischen Medium in Richtung auf das Quantenfeld und auf die baryonische Materie, prinzipiell angedacht wurde. Das Konzept der Substruktur des Quantenfelds von Albert Einstein und das Konzept des subquantischen Mediums von Louis de Broglie bilden das Fundament für das Verstehen der besonderen anregenden Energieform und der sieben neuartigen physikalischen Phänomene, die im speziellen Teil dieser Webseite dargestellt sind.

Das Buch von Louis de Broglie „Introduction to the Vigier Theory of Elementary Particles“, erschienen in der französischen Originalausgabe im Jahr 1961 unter dem Titel „Introduction à la nouvelle théorie des particules de M. Jean-Pierre Vigier et de ses collaborateurs“, siehe Buchdeckel in [Anlage 68](#), in dem Louis de Broglie erstmalig das subquantische Medium kurz umriss, kann rückblickend auf die Physik des 20ten Jahrhunderts, als einen Meilenstein der Physik betrachtet werden. In diesem Buch hat Louis de Broglie erstmalig das Konzept des subquantischen Mediums prinzipiell dargestellt.

Albert Einstein und Louis de Broglie waren die ersten Wissenschaftler, die das Universum als bestehend aus den folgenden drei Realitätsebenen auffassten:

- 1) die makroskopische Welt bzw. der baryonischen Materie der makroskopischen Welt,
- 2) dem Quantenfeld und aus
- 3) der Substruktur des Quantenfelds bzw. dem subquantischen Medium.

Albert Einstein und Louis de Broglie waren aufgrund dieser klaren, logischen, folgerichtigen und streng kausalen Sicht des Universums und der physischen

Realität, ihren wissenschaftlichen Kollegen, welche die Kopenhagener Deutung vertraten, konzeptionell allem Anschein nach weit voraus.

Das Prinzip der Kausalität im Quantenfeld, von dem Albert Einstein und Louis de Broglie ausgingen, findet erstmalig experimentelle Bestätigung durch die Existenz der zwei neuartigen Radioaktivitätsphänomene, dargestellt im speziellen Teil dieser Webseite. Die Beeinflussung von kernphysikalischen Prozessen auf der Ebene des Quantenfelds und speziell die Beeinflussung des Alphazerfalls durch eine Energieform, wie sie im Zusammenhang mit den zwei neuartigen Radioaktivitätsphänomenen feststellbar ist, belegt das eindeutige Vorhandensein von physikalischer Kausalität auf der Ebene des Quantenfelds.

Im Rahmen des Konzeptes der Substruktur des Quantenfelds von Albert Einstein und des subquantischen Mediums von Louis de Broglie können die sieben neuartigen physikalischen Phänomene (siehe die Tafel 4 und den Abschnitt *Die Gesetzmäßigkeiten > 5tes Lumineszenzphänomen* dieser Webseite) gut nachvollzogen werden. Auch die im weiteren Verlauf dargestellten technisch anwendbaren Kraftfelder können im Lichte der Einstein – de Broglie Interpretation der Quantenphysik nachvollzogen werden.

In der Tafel 12 wird die Kopenhagener Deutung der Quantenphysik mit der Einstein – de Broglie Deutung der Quantenphysik anhand von fünf wichtigen Merkmalen verglichen. Die Einstein – de Broglie Deutung der Quantenphysik ermöglicht dabei die Integration der besonderen anregenden Energieform und der sieben neuartigen physikalischen Phänomene, dargestellt in diesem speziellen Teil der Webseite, innerhalb eines einheitlichen physikalischen Konzeptes.

Auch wenn die Kopenhagener Deutung der Quantenphysik gegenwärtig die maßgebende Interpretation der Quantenphysik darstellt, sollte man in der Quantenphysik diese, langfristig gesehen doch etwas recht einseitige und einengende Sichtweise der Welt und des Quantenfelds möglichst aufgeben und zu einer etwas anschaulicheren Sicht der Quantenprozesse zurückfinden. Ansonsten können eine ganze Reihe von neuen physikalischen Phänomenen nicht schlüssig und folgerichtig in einem einheitlichen, tragfähigen physikalischen Konzept dargestellt und integriert werden.