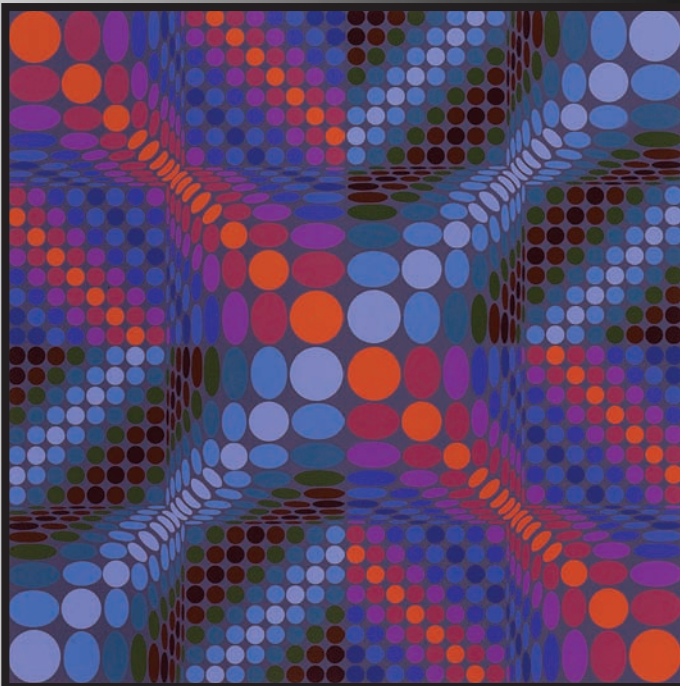
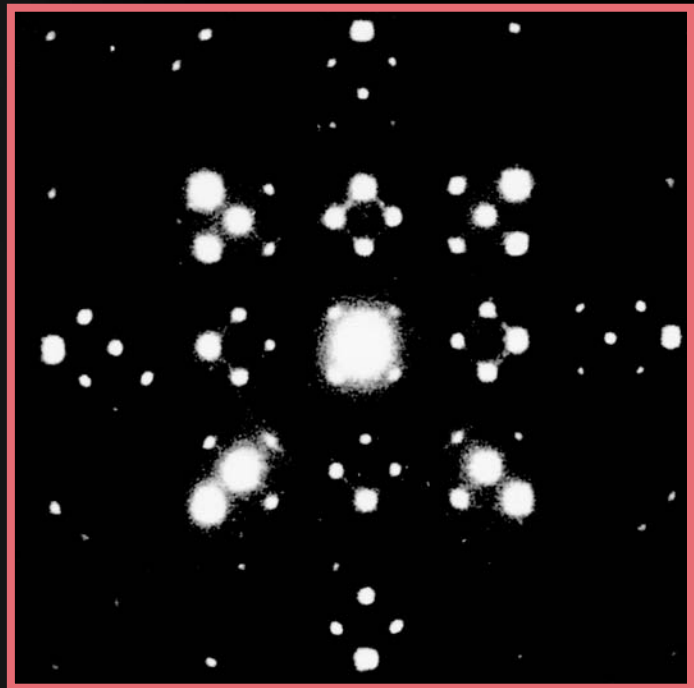


Viaduct

Kunst und Wissenschaft
Art and Science



Dietrich Schulze

Kreationen und Strukturen

Beziehung Kunst - Wissenschaft

Vor etlichen Jahren stellte Robert Jungk (1913–1994) besorgt die Frage: „Wird der Graben zwischen Kunst und Wissenschaft kleiner?“ Demgegenüber meinte der Chemie-Nobelpreisträger von 1977, Ilja Prigogine (* 1917): „Kunst und Wissenschaft waren nie entzweit!“ Beides, die Frage, wie die Behauptung, ist be-rechtigt.

Die Renaissance erfuhr bedeutende Impulse durch Leonardo da Vinci (1452–1519) und Albrecht Dürer (1471–1528). In ihren künstlerischen Äußerungen ist die wissenschaftliche, also teils mathematische, teils messende Analyse unverkennbar. Sie abstrahierten deutlich gegenüber dem Herkömmlichen, suchten nach ungewohnten Mitteln, Bildliches künstlerisch rational darzustellen. Dass sie grübelten, mitunter wohl auch zweifelten, das zeigt eindrucksvoll Albrecht Dürers Kupferstich „Melancholia“. Die Attribute, die Dürer dem nachdenkenden Engel beigeordnet hat, legen die Vermutung nahe, dass in dem Bild eine Allegorie der Wissenschaft künstlerisch vermittelt wird.

Exemplarisch sei die weitere Entwicklung angedeutet: Das den Bergbau und die Metallurgie beschreibende, reich illustrierte Werk des Georgius Agricola (1494–1555), „de re metallica“, mag diesen Aufbruch konkret widerspiegeln. Der „Urahn“ der systematischen Lichtmikroskopie, Antony van Leeuwenhoek (1632–1723) hat 550 selbst verfertigte Mikroskope stets in Funktion und Form gediegen gestaltet.

Oder: Die mechanischen Rechenmaschinen von Blaise Pascal (1623–1662) und Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) waren gediegene Kunstwerke an sich. In der Zwischenzeit (17. bis 20. Jh.) hat es sehr wohl enge Beziehungen, Verflechtungen, zwischen Kunst und Wissenschaft, Künstlern und Wissenschaftlern, gegeben. Die Wissenschaftler, Mathematiker, Astronomen, Physiker, Chemiker u. a. fertigten mitunter kunstvolle Skizzen von ihren Apparaturen und den Ergebnissen ihrer Studien an. Sie waren entweder selbst künstlerisch tätig oder haben Künstler dafür bemüht. Oft engagierten sie geschickte Handwerker, um die erforderlichen Instrumente oder Modelle zu verfertigen und kunstvoll gestalten zu lassen. Die auf uns überkommenen Gerätschaften, Erd- und Himmelsgloben, astronomische Uhren, Fernrohre, Mikroskope, auch Rüstzeuge der Mathematiker, wie Rechenmaschinen, Integratoren, sind stets äußerlich künstlerisch verziert, mit Reliefs, Gravuren, Ziselierungen, versehen. Es ist anzunehmen, dass derartige Kooperationen zu gegenseitiger Befruchtung der beteiligten Partner geführt haben. Im

Creations and Structures*Relation between art and science*

Several years ago Robert Jungk (1913–1994) was rather concerned when asking: “Will the gap between art and science get smaller?” The chemistry Nobel Prize winner of 1977, Ilja Prigogine (1917), however said: “Never had art and science been separated.” Both the question and the statement are justified.*

The epoch of Renaissance got significant impetus from Leonardo da Vinci (1452–1519) and Albrecht Dürer (1471–1528). In their artistic activities, the scientific analysis is evident, sometimes in a mathematical, sometimes in a measuring sense. They distinctly abstracted new subjects in relation to traditional ones. They were looking for unusual means to illustrate metaphors in an artistically rational way. Albrecht Dürer’s copperplate engraving “Melancholia” impressively shows their musing, occasionally also their doubts. The features Dürer attributed to the pondering angel suggest that the picture artistically realizes the allegory of science.

The following exemplifies the further development: The richly illustrated book “de re metallica” by Georgius Agricola (1494–1555) describing mining and metallurgy clearly reflects this new beginning. The “ancestor” of systematic light microscopy, Antony van Leeuwenhoek (1632–1723), always had profoundly designed and built 550 microscopes according to their particular function.

Other examples of genuine pieces of art are the mechanical calculating machines by Blaise Pascal (1623–1662) and Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716). Between the 17th and 20th centuries, there were close relations of art and science, and of artists and scientists, respectively. The scientists, mathematicians, astronomers, physicists, chemists, and others sometimes created ingenious drawings of their instruments and the results of their studies. They were either artistically active themselves, or they asked relevant artists to help them. They often engaged skilled craftsmen to make the instruments and models required and have them artistically manufactured. The instruments handed down to us, including earth and celestial globes, astronomical clocks, telescopes, microscopes, also tools of mathematicians such as calculating and graphic integration machines, on their outside are artistically decorated with reliefs and engravings of different kinds. Collaborations of that kind are supposed to have fruitfully promoted mutually the parties concerned. Such elaborate instruments are exhibited on the

Mathematisch-Physikalischen Salon des Zwingers in Dresden können solche kunstvollen Gerätschaften bewundert werden.

Der Dichterkönig von Weimar, Johann Wolfgang von Goethe (1749–1832), betrieb bekanntlich vielfältige naturwissenschaftliche Studien. Er entwickelte eine subjektive Farbenlehre, skizzierte aber auch Persönlichkeiten, Landschaften oder – kunstsinzig – bemerkenswerte Bauten. „Viele Maler haben aus der Goetheschen Theorie Belehrung und Bereicherung erfahren“ (Werner Heisenberg, 1901–1976).

Der Nobel-Laureat für Chemie von 1909, Wilhelm Ostwald (1853–1932) hat sich in seiner zweiten Schaffensperiode nicht nur wissenschaftlich eingehend mit den Farbgesetzlichkeiten (Ostwaldsches Farbkreis) auseinandergesetzt. Er hat auch Landschaften in damals durchaus ungewöhnlicher moderner Manier in seinem Anwesen, „Haus Energie“, in Großbothen bei Leipzig hinterlassen. Der Forscher und Philosoph Ostwald hat sich wiederholt zur Kunst, besonders aber in naturwissenschaftlichem Zusammenhang, geäußert.

Seither, also bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts, waren die Resultate wissenschaftlicher Forschung sichtbar anschaulich zu verstehen. Man denke an die klassische Mechanik, Elektrik, Optik. Die denkwürdigen Daten, 19. November und 14. Dezember 1900, brachten gravierende Einschnitte in die Denkgewohnheiten der Physiker. An jenen Tagen berichtete Max Planck (1858–1947) vor der Gilde seines Faches über ein von ihm hergeleitetes Strahlungsgesetz und daraus folgende Konsequenzen (Nobel-Preis für Physik 1918). Das in die Annalen eingegangene „Plancksche Strahlungsgesetz“ enthält eine universelle Naturkonstante, das „Elementare Wirkungsquantum“ ($h = 6,6 \times 10^{-34} \text{Js}$), eine sehr kleine Größe, verantwortlich für die inneratomaren Vorgänge. Wenn etwa ein beliebiges Atom durch Energiezufuhr zur Emission seiner charakteristischen Strahlung angeregt wird, dann ist nicht etwa ein kontinuierlicher „Wellenstrom“ messbar zu verzeichnen. Vielmehr werden Wellenpakete, so genannte Lichtquanten, ausgesendet. Plancks Erkenntnis begründete die Quantenidee, wonach sich in den zwanziger Jahren die Quantentheorie entwickelte.

Diese Umstände bedeuteten einen radikalen, ja revolutionisierenden Einschnitt in der Physik. Das Wechselspiel im inneratomaren Bereich war mit den hergebrachten Denkweisen seit jenen Tagen anschaulich nicht mehr zu verstehen. Es ist nachgerade unanschaulich-abstrakt.

Naturwissenschaftliche Erkenntnisse sind fraglos die Kultur allgemein bereichernde Leistungen. Wirken diese auf andere kulturelle Bestrebungen übergreifend ein, etwa die darstellende Kunst, Malerei, Graphik, Plastik, die Musik, das Theater, Philoso-

Mathematical-Physical Department of the Zwinger Museum in Dresden.

It is well known that the poetic sovereign of Weimar, Johann Wolfgang von Goethe (1749–1832), pursued manifold studies in natural sciences. He established a subjective theory of colours, but also drew sketches of famous persons, landscapes, or buildings remarkable with respect to art. “Many painters received advice and knowledge from Goethe’s theory” (Werner Heisenberg, 1901–1976).

In his second creative period, the Chemistry Nobel Prize winner of 1909 Wilhelm Ostwald (1853–1932) was engaged scientifically in a theory of colours (Ostwald colour circle). In his estate “Haus Energie” in Großbothen near Leipzig, he also left behind landscapes of a manner unusually modern at that time. The researcher and philosopher Ostwald repeatedly expressed his opinion about art, but especially in connection with science.

Since then, i.e. up to the beginning of the 20th century, the results of scientific research were meant to be obvious and easy to understand. Here, classical mechanics, theory of electricity, and optics are concerned. The remarkable dates of November 19 and December 14 of 1900 thoroughly changed the way of thinking of physicists. In these days, facing the scientific community of his field, Max Planck (1858–1947) reported on a law of radiation he himself had derived, and on the corresponding consequences of it (Physics Nobel Prize in 1918). This “Planck Radiation Law” entered the records of general physics and comprises a universal natural constant, i.e. “Planck’s constant” ($h = 6,6 \times 10^{-34} \text{Js}$), which is a very small quantity responsible for the inneratomic processes. If, for instance, introduced energy stimulates an arbitrary atom to emit its characteristic radiation, no continuous “wave flow” will be measurable. Rather will wave packets, so-called light quanta, be emitted. Planck’s discovery established the idea of the quanta, resulting in the development of the “Quantum Theory” in the twenties.

These circumstances implied a radical, even revolutionizing change in physics. Since then it was no longer possible to clearly understand the interactions within the inneratomic range by employing the traditional ways of thinking. Moreover, it was abstract in a non-obvious way.

Undoubtedly, results obtained from studies of natural science are products generally contributing to culture. Do they also have general effects on other cultural efforts, such as performing art, painting, graphical arts, sculpture, music, theatre, philosophy,

phie und Sprache? Unmittelbar gewiss nicht, jedoch mit der Zeit strahlen sie auf Geisteshaltungen und Denkweisen aus.

Dennoch ist der Zeitgeist um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert, sachte tastend, stetig im Wandel. An der Entwicklung der Malerei von der realistischen, erlebbaren Wirklichkeit zur „Ungegenständlichkeit“ (Sandro Bocola) kann das abgelesen werden: Im „Wiener Jugendstil“ des Gustav Klimt (1862–1918) deutet sich das bereits an. Beispielsweise umgibt er „seine Frauen“ mit mehr oder weniger regelmäßigen geometrischen Figuren und symbolischem Beiwerk oder betreibt überhaupt Symbolismus (z. B. „Lebensbaum“, S. 98).

Fortan macht sich die Avantgarde peu à peu auf den Weg: Übergreifend vollzieht sich der Wandel in den folgenden Jahren via Kubismus (Georg Braque, 1882–1963; Pablo Picasso, 1881–1973) hin zur totalen „Verfremdung“. Wassily Kandinsky (1866–1944) gestaltete abstrakte „Improvisationen“ allein mit den Mitteln Linie und Farbe (s. „Fügsame Kreise“, S. 36). Sein Weggefährte, der „Malende Dichter“, Paul Klee (1879–1940), fixierte teilweise noch den Gegenstand, brachte jedoch kindliche Phantasie ins Bild (z. B. „Schwebendes“, S. 64). Max Ernst (1891–1976) schuf realistisch-surrealistische bildliche Ensembles, Wirklichkeit und Traum, Gegenstände und Abstrakta (s. „Eislandschaften ...“, S. 92, Maximiliana, S. 136).

Bedeutende Schritte in dieser Übergangsperiode hin zum streng formalisierten Bild, schließlich zur klar strukturierten farbigen Geometrie, ging Piet Mondrian (1872–1944). Eine neue ungewohnte Wirklichkeit mit linear begrenzten Formelementen tat sich auf, Logik und Funktion schauten heraus.

Vertreter der russischen Avantgarde, wie Kasimir Malewitsch (1878–1935) – s. „Gota“, S. 56) oder Ljubow Popowa (1889–1924) aggregierten analog Flächenharmonien.

Auch in den Gemälden und Holzschnitten von Lyonel Feininger (1871–1956) ist um diese Zeit – dem Kubismus nahe – die Fläche das bestimmende Bildelement. Derart gestaltete er „kristallisierte“ Stadtransichten und dörfliche Idylle (s. „Gelmeroda“, „Fischerboote“, S. 54).

Während dieses „Interregnums“ ringt man in der Physik um die Deutung der im sichtbaren Bereich farbigen Spektrallinien, der Quantensignale aus den Atomen. Ist es da verwunderlich, dass – fast zeitgleich – die Künstler aller Genres mit Formen und Farben spielten, chromatische Klänge und formale Rhythmen hervorzauberten, Ernst und Malewitsch eine surreale Unwirklichkeit kreierten.

Das 1919 von Walter Gropius (1853–1969) in Weimar (1925 Dessau) gegründete „Bauhaus“, eine Schule für Architektur, bildende Kunst und Kunsthandwerk, verfolgte ganzheitliche Bestrebungen, mithin eine Symbiose von Architektur, Kunst und

and language? Certainly not directly, but with time they will also influence our intellect and way of thinking.

Nevertheless, at the turn of the 19th to the 20th century the spirit of the age is changing slightly, but steadily, which becomes obvious in painting developing from the realistic, experienced reality to “non-concreteness” (Sandro Bocola). This is indicated as early as in the “Viennese Art Nouveau” by Gustav Klimt (1862–1918), who, for example, added more or less regular geometrical figures and symbolic decorations around “his ladies”, or follows symbolism in general (e.g., “Tree of Life”, p. 98).

Henceforth, the avantgarde is slowly going the new way: In general, in the following years the change is realized via cubism (Georg Braque, 1882–1963; Pablo Picasso, 1881–1973) to the total “estrangement”. Wassily Kandinsky (1866–1944) created abstract “improvisations” solely by using line and colour (see “Pliant Circles”, p. 36). His companion, the “painting poet” Paul Klee (1879–1940), partly outlined the object, but then introduced childlike fantasy into the painting (cf. “In Suspension”, p. 64). Max Ernst (1891–1976) created realistic-surrealistic imagery ensembles, reality and dream, objects and abstractions (cf. “Icelandscape ...”, p. 92, “Maximiliana”, p. 36).

Piet Mondrian (1872–1944) made important steps in this transition period approaching the strictly formalized painting, finally reaching the distinctly structured coloured geometry. A new unusual reality of linearly confined structural elements was established, revealing logic and function.

Representatives of the Russian avantgarde as, e.g., Kasimir Malewitsch (1878–1935; cf. “Gota”, p. 56) or Ljubow Popowa (1889–1924) aggregated analogue areal harmonies.

Even in the paintings and wood prints by Lyonel Feininger (1871–1956), at that time the area is the dominant element of a picture, very close to cubism. Of this particular kind were his “crystallized” pictures of towns and rustic idylls (cf. “Gelmeroda”; “Fishing-boats”, p. 54).

During this “interregnum”, the community of physicists were striving for interpreting the coloured spectral lines in the visible range, i.e. the quantum signals emitted from the atoms. Is it thus surprising that almost simultaneously the artists of all genres were playing with forms and colours, generating chromatic sounds and formal rhythm. And that Ernst and Malewitsch were creating a surreal unreality.

The school of architecture, fine art and craftsmanship, the “Bauhaus” founded by Walter Gropius in Weimar in 1919 (in Dessau since 1925), aimed at an entirety, a symbiosis of architecture, art and industry. In these years, the works of

Industrie. Die Werke der Bauhausmeister, Feininger, Kandinsky und Klee, sind in diesen Jahren meist spielerisch-phantastisch, auch geometrisch, letztlich jedoch ungegenständlich angelegt. Ihre Kollegen, Josef Albers (1888–1976) [s. „Graphische Tektonik“. S. 160] und später auch Max Bill (1908–1994) [s. „Urformen“, S. 120], äußern sich in geometrisch-mathematisch formulierten Kreationen (Konstruktivismus). Wesentliche Anstöße zu dieser Gestaltungsweise in strenger Geometrie dürften insbesondere von Mondrian ausgegangen sein.

Dieser erste Höhepunkt der Formalisierung ist keineswegs der Schlusspunkt, auch nicht in Deutschland der dreißiger und vierziger Jahre. In dieser Zeit setzte sich die Entwicklung meist insgeheim fort, wurde später öffentlich.

Das weitere Geschehen im Bereich der Künste kulminiert während der zweiten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts in der Op-Art, der optischen Kunst. Die Werke der Künstler, vor allem dieser Richtung, werden wieder anschaulicher, entsprechen mitunter sogar Phänomenen der verständlichen klassischen Physik. Besonders optische Erscheinungen, die Ausbreitung und Wechselwirkung von Licht- oder Wasserwellen, deren Interferenzen, auch in der Physik gebräuchliche Modellvorstellungen regen zu bildlichen Darstellungen an. Kristallstrukturen in makroskopischen bis nanoskopischen (also atomaren) Größenordnungen erweisen sich als reizvolle Objekte der darstellenden Künste, der Graphik und Malerei. Man denke in diesem Zusammenhang an das umfangreiche Werk von Victor Vasarely (1906–1997). Bestimmte Gemälde sind periodisch geordnet, wirken dynamisch, lichtdurchflutet (s. Titel; „Dia or CF“, S. 38).

Und in unseren Tagen sind konstruktivistische Mal- und Gestaltungsweisen höchst aktuell. Linien, Flächen, Räume in adäquater Farbigkeit beeindrucken visuell und intellektuell (s. K.-H. Adler [1927]), „Schichtung von blauen Dreiecken“, S. 52). Successive seriell abgewandelte elementargeometrische Strukturen widerspielen überdies den Geist der Mathematik (s. Fr. Kracht [1925]), Serielles System, „Elementkombination“, S. 118).

Quasi synchron mit der geschilderten Entwicklung im „Bauhaus“ nimmt 1926/27 in der Physik die Quantentheorie konkrete Gestalt an. Die Quantenmechanik, ein Matrizenkalkül, ist im wesentlichen Werner Heisenberg, die Wellenmechanik, eine Differentialgleichung, Erwin Schrödinger (1887–1961) zu verdanken (Nobel-Preis 1933). Dabei zeigt sich: Voneinander unabhängige theoretische Ansätze führen zum gleichen Ziel. Diese unterschiedlichen physikalisch-mathematischen Beschreibungen der inneratomaren Zustände erweisen sich im Resultat als identisch.

the Bauhaus Masters Feininger, Kandinsky and Klee were mostly playful-fantastic, also geometric, but nevertheless non-objective. Their colleagues Josef Albers (1888–1976, cf. “Graphic Tectonics”, p. 160) and later on also Max Bill (1908–1994, cf. “Ancient Forms”, p. 120) express themselves in geometric-mathematical works (constructivism). Particularly Mondrian might have essentially stimulated this kind of creation by using strict geometry.

This first climax in applying formalism was by no means the end point, also not in Germany of the thirties and forties. During this time, the development continued mostly in secret but became public later on.

During the second half of the 20th century the activities in arts culminated in Op Art, i.e. the optical art. The works of the artists particularly in this field become more realistic again, sometimes correspond even with phenomena of intelligible classical physics. Particularly optical phenomena, the expansion and interaction of light and water waves, their interference as well as scientific models common in physics stimulate the graphic representation. Crystal structures of macroscopic down to nanoscopic (i.e. atomic) dimensions have proven attractive to fine arts, graphic arts and painting. Here, the extensive work of Victor Vasarely (1906–1997) should be pointed at. Certain paintings are periodically ordered, suggesting dynamics and lucidity (cf. title, “Dia or CF”, p. 38).

*At present, the creative methods of constructivism are highly topical. Lines, areas and spaces in adequate colours impress both our eyes and intellect (cf. K.-H. Adler, * 1927, “Stacking of Blue Triangles”, p. 52). In addition, structures of elementary geometry, which are serially varied in succession, reflect the spirit of mathematics (cf. Fr. Kracht, * 1925, Serial System “Combination of Elements”, p. 118).*

Almost at the same time with the development at the “Bauhaus”, mentioned above, in 1926/27, in physics the quantum theory assumes a clearer shape. Quantum mechanics, i.e. a matrix calculus was accomplished mainly by Werner Heisenberg, whereas wave mechanics, a differential equation was elaborated by Erwin Schrödinger (1887–1961; Nobel Prize in 1933). It turned out that independent theoretical considerations reach the same goal. These different physical-mathematical descriptions of the inneratomic states finally prove to be identical.

Mit der Quantentheorie ist eine abstrakte, formalisierte Erklärung der atomaren Wirklichkeit zur Hand. Herbert W. Franke (* 1927), Physiker, Philosoph und Psychologe machte auf folgenden Umstand aufmerksam: „Die Physik hat sich von der vorstellbaren ‚gegenständlichen‘ Grundlage entfernt und bietet nun die hinter den Dingen liegenden mathematischen Strukturen als eigentliche Wirklichkeit an.“

Erstaunlich ist die Koinzidenz der jeweiligen Abstraktionen, jene der Kunst und jene der Physik, um die Mitte der zwanziger Jahre des 20. Jahrhunderts auf jeden Fall. Ob das Zufall oder geheimnisvoll waltendes Gesetz ist, bleibe dahingestellt.

Fassen wir also zusammen: „Der Kubismus abstrahierte vom Gegenstand, ‚zerstörte‘ diesen, reduzierte ihn auf geometrisch elementare Grundformen und Strukturen (analytischer Weg). Der Konstruktivismus hingegen, baute auf geometrischen Grundformen auf (Linie, Kreis, Kreuz, einander durchdringende Flächen), orientierte sich an mathematischen Formalismen und vermittelte derart Räume, Perspektiven, bildhafte Eindrücke, die durchaus Entsprechungen in der realen Wirklichkeit haben, an die gegenständliche Welt erinnern (synthetischer Weg).“

Was sich hier zeigt, erscheint paradox: Die Kunst äußert sich zunächst mehr und mehr verfremdend in Abstraktionen, kehrt aber dann zur (bedingten) Anschaulichkeit zurück. Die exakten Wissenschaften, wie die Physik, verlassen das anschauliche klassische Bild und vertiefen – naturgesetzlich – die Abstraktion.

Zu allen Zeiten haben Künstler durch die Lupe oder in das Mikroskop – das handliche Lichtmikroskop – geblickt und sich vom Erschauten anregen lassen.

1939 konnte die Siemens-Halske AG in Berlin das erste verkaufsfähige Elektronenmikroskop, das ÜM 100 (ÜM – Übermikroskop) vorstellen. (Kandinsky oder Klee konnten also das Elektronenmikroskop noch nicht kennen.) Seither hat die Elektronenmikroskopie alle Bereiche der belebten und unbelebten Natur erfasst. Sie ist heute unverzichtbar, wenn etwa neue Technologien zu erarbeiten oder biologische Prozesse zu ergründen sind. Leistungsfähige, mit Zusatzgeräten zur Analyse ausgestattete Großgeräte erschließen inzwischen atomare Strukturen.

Künstler, gestalterisch Tätige jeder Art hatten bislang nicht oder haben wohl selten Gelegenheit elektronenmikroskopisch erzeugte Bilder zu sehen und zu beurteilen. **Verständnis** für das Anliegen der Physik – hier der Elektronenmikroskopie – darf zwar in Künstlerkreisen vorausgesetzt werden, bis zum **Verstehen** ist es erfahrungsgemäß wohl noch weit. Dies auch dann, wenn gegenseitiges Interesse, Kunst – Physik, und vice versa, nicht bestritten werden kann.

Diese Umstände mögen wohl ein Grund für die eingangs erwähnte skeptische Frage von Robert Jungk sein. – Erstrebens-

The quantum theory offers an abstract formalized interpretation of atomic reality. Herbert W. Franke (1927), physicist, philosopher and psychologist has drawn our attention to the following: “Physics has departed from the realizable objective basis and is now offering the mathematical structures behind the objects as true reality”.*

Here, the coincidence of the abstractions concerned is amazing, i.e. those of art and those of physics, in any case those of the mid-twenties of the 20th century. It remains open whether this is accidental, or according to some mysteriously effective law.

In conclusion we may say: “Cubism abstracted from the object, ‘destroyed’ it, reduced it to geometrically elementary basic forms and structures (analytical mode). Constructivism, however, relied on geometric basic forms (line, circle, cross, areas penetrating each other). It gained its orientation from mathematical formalism, thus mediating space, perspectives, figurative impressions, which, indeed, correspond with true reality, reminding of a concrete world (synthetic mode)”.

What is revealed here, seems paradox: First, art expresses itself in abstractions in a more and more estranging way, before it returns to some (conditional) objectivity. Sciences such as physics leave the clear classical image behind and heighten the abstraction, following the natural laws.

At any time, artists have been looking through magnifying glasses or into the microscope – the light microscope easy to manage – and were stimulated by what they saw.

In Berlin in 1939, the Siemens and Halske Limited presented the first commercial electron microscope, the ÜM 100 (ÜM from the German Übermikroskop). (Kandinsky or Klee, actually, could not have known the electron microscope.) Since then, electron microscopy includes all fields of living and lifeless nature. It is indispensable in elaborating new technologies or explore biological processes. Nowadays, powerful super-instruments equipped with special devices for chemical analysis resolve atomic structures.

*Artists or creative people of any kind have not had, or rarely have, the occasion to view or to estimate electron microscopic images. The **comprehension** of the concerns of physics – here of electron microscopy – may be presupposed with artists but, from comprehension, the way to their **understanding** is still long, even if there is no doubt about the mutual interest of art and physics, and vice versa.*

These circumstances may be the reason for the sceptical question by Robert Jungk, mentioned at the beginning. – Desirable is

wert ist ein ganzheitliches Menschen- und Weltbild. Dazu beizutragen, sind Kunst und Wissenschaft gleichermaßen aufgerufen.

Wahrlich erstaunlich ist allerdings, dass die moderne Kunst des 20. und 21. Jahrhunderts, beispielsweise jene der Bauhausleute oder die der aktuellen Konstruktivistischen Strukturen in ihren Werken kreierten, wie sie quasi nachträglich mit dem Elektronenmikroskop abgebildet werden. Intuitionen der Künstler zauberten Gestaltungen hervor, so als hätte ihnen eine transzendente Macht die Hand geführt.

Was wäre also zu tun, um die „latente“ Kluft zwischen art and science zu überbrücken, einen künstlerisch-wissenschaftlichen Viadukt zu bauen? Das vorliegende Werk könnte ein bescheidener Beitrag dazu sein, allgemein **Verständnis in Verstehen** zu wandeln. Vorgelegt wird ein einfach strukturiertes „Bilderbuch“. Darin sind künstlerische Werke elektronenmikroskopischen Abbildungen gegenübergestellt. Diese betreffen vor allem die Kristall- und Festkörperphysik, die Material- bzw. Werkstoffwissenschaft, mitunter auch elektronenoptische Phänomene. In Gemälden umgesetzte Physik, „Physik in Form und Farbe“, des Physikers Dr. Hans Hillmann sind, in eigenwilliger künstlerischer Gestaltung, ebenfalls hier zu finden.

Der Betrachter – wer auch immer – möge schauen und vergleichen, derart ein wenig moderne Kunst und aktuelle Wissenschaft zur Kenntnis nehmen. Gottfried Kellers (1819–1890) Vers verspricht auch auf diese Weise reichlich Gewinn:

„Trinket, o Augen, was die Wimper hält
von dem goldenen Überfluss der Welt!“

Der Autor fühlt sich vielen Helfern zu großem Dank verpflichtet. Der Dresdner Maler und Graphiker, Wolfgang Bosse, gestaltete uneigennützig zum Teil das Layout, gab wichtige Anregungen und kritische Anmerkungen zur Gestaltung. Das vollständige Layout ist dem Gestalter Markward Fischer zu verdanken. Das sei hier besonders dankbar anerkannt. Den Professoren Jürgen Schieferdecker und Werner Schmidt gebührt besonderer Dank für die Durchsicht der Entwürfe und vielfältige Anregungen. Professor Werner Schmidt erteilte als Nachlassverwalter großzügig das Copyright zu den hier aufgenommenen Werken von Hermann Glöckner.

Etliche Vertreter der Dresdner „Künstlerkolonie“ stellten Originale, Reproduktionen oder Vorlagen vorbehaltlos zur Verfügung: Professor Karl-Heinz Adler, Wolfgang Bosse, Dieter Graupner, Eberhard Havekost (Vermittlung Galerie Gebr. Lehmann, Dresden), Horst Hennig, Friedrich Kracht, Gabriele Kreibich (Radebeul), Gerda Lepke, Tobias Stengel sowie aus der Ferne, Dr. Hans Hillmann.

the integrity of the theories of both mankind and life, which art and science are equally appealed to contribute to.

However, it is really surprising that the modern artists of the 20th and 21st centuries, e.g. those of the Bauhaus or of contemporary constructivism, have created structures in their works which afterwards were imaged by electron microscopy. Intuition of the artists magically created shapes as if their hands had been guided by a transcendental force.

*What should actually be done to bridge over the “latent” gap between art and science, to erect an artistic-scientific viaduct? The present work might be a modest contribution to turn **comprehension** into **understanding**. Here, a simple-structured picture-book is being presented, comparing artistic works with electron-microscope figures from crystal and solid state physics as well as from materials science and engineering, occasionally also including electron-optical phenomena. One will also find physics converted into paintings in a strong-minded artistic way, “Physics in Form and Colour”, by the physicist Dr. Hans Hillmann.*

The person looking through this book – whoever it may be – shall view and compare, thus learning something about modern art and the state-of-the-art in science. In this way, Gottfried Keller’s (1819–1890) verse holds out ample gain:

*“Drink, oh eyes, whatever your eyelash holds
of the golden profusion on earth!”*

The author wants to express his gratitude to many who have helped him in some way or other. The Dresden painter and graphic artist Wolfgang Bosse designed partially the layout gratuitously, gave important stimulations and added critical relevant remarks, for which the author is particularly thankful. The preparation of the complete layout is to be indebted the designer Markward Fischer. Furthermore, special thanks go to Professors Jürgen Schieferdecker and Werner Schmidt for revising the drafts and for the manifold stimulations. As the executor, Professor Werner Schmidt generously granted the copyright for the present publication of the works by Hermann Glöckner.

Several artists of the Dresden “Artists’ Colony” placed originals, reproductions or models at the author’s disposal unconditionally: Professor Karl-Heinz Adler, Wolfgang Bosse, Dieter Graupner, Eberhard Havekost (through: Lehmann Bros. Gallery, Dresden), Horst Hennig, Friedrich Kracht, Gabriele Kreibich (Radebeul), Gerda Lepke, Tobias Stengel, and Dr Hans Hillmann from afar.

Für weitere Bildvorlagen, also Originale, Fotos, Diapositive, Drucke, Kataloge, gilt mein besonderer Dank den folgenden Persönlichkeiten: Prof. Dr. Florian Banhart (Universität Ulm), Prof. Jürgen Blum (Museum of Modern Art, Hünfeld), Dipl.-Phys. Udo Böttcher (FEI Comp. Eindhoven, NL), Karl Werner Frangenberg (ARTES – Kunstverlag), Dipl.-Phys. Robert Hilbing (Fraunhofer ITP, Aachen), Dr. Stefan Jorda (Physik Journal, Weinheim), Michael Kalinka (Messe Dresden GmbH), Prof. Dr. Gernot Kostorz (ETH Zürich, CH), Dr. Christian Kuebel (FEI Comp., Eindhoven, NL), Christine Meyer-Clasen (Galerie drei, Dresden), Ulrich Wallenburg (Brandenburgische Kunstsammlungen Cottbus), Dr. Ulrike Wallrabe (FZ Karlsruhe GmbH).

Originalfotos stellten zur Verfügung die Fotografen Gisela Bartholomay, Frank Höhler, Marian Günther, Werner Lieberknecht und Marianne Reibold. Den Genannten sei gleichermaßen sehr herzlich gedankt.

Die Übersetzungen von Vorwort und Einleitung in die englische Sprache besorgte Frau Heike Messerschmidt, Halle/Saale, wofür ihr besonderer Dank gebührt.

For further illustrations, including originals, photos, transparencies, prints, and catalogues I am especially grateful to the following: Professor Dr Florian Banhart (Ulm University), Professor Jürgen Blum (Museum of Modern Art, Hünfeld), Dipl. Phys. Udo Böttcher (FEI Comp., Eindhoven, NL), Karl Werner Frangenberg (ARTES Fine Art Publishers), Dipl. Phys. Robert Hilbing (Fraunhofer ITP, Aachen), Dr Stefan Jorda (Physik Journal, Weinheim), Michael Kalinka (Messe Dresden GmbH), Professor Dr Gernot Kostorz (ETH Zürich, CH), Dr Christian Kuebel (FEI Comp., Eindhoven, NL), Christine Meyer-Clasen (Gallery drei, Dresden), Ulrich Wallenburg (Brandenburg Arts Collection of Cottbus), and Dr Ulrike Wallrabe (FZ Karlsruhe GmbH).

Original photos were provided by the photographers Gisela Bartholomay, Frank Höhler, Marian Günther, Werner Lieberknecht, and Marianne Reibold, whom I am also most obliged to.

I gratefully acknowledge the translation of the text into English by Heike Messerschmidt (Halle/Saale).

Pflanze und Pflanzenform

Plant and Plantform



„Die Geschichte zeigt,
dass die Entwicklung von Naturwissenschaft
und Kunst im allgemeinen
parallel verläuft.“

*“The history shows,
that the development of natural science
and art in general
pass parallel.”*

Norbert Wiener

Eberhard Havekost

„Doppelfigur S. S.“ (Palme + Metallkonstruktion), 2001

“Doppelfigur S. S.” (Palm-Tree + Metal-Construction)

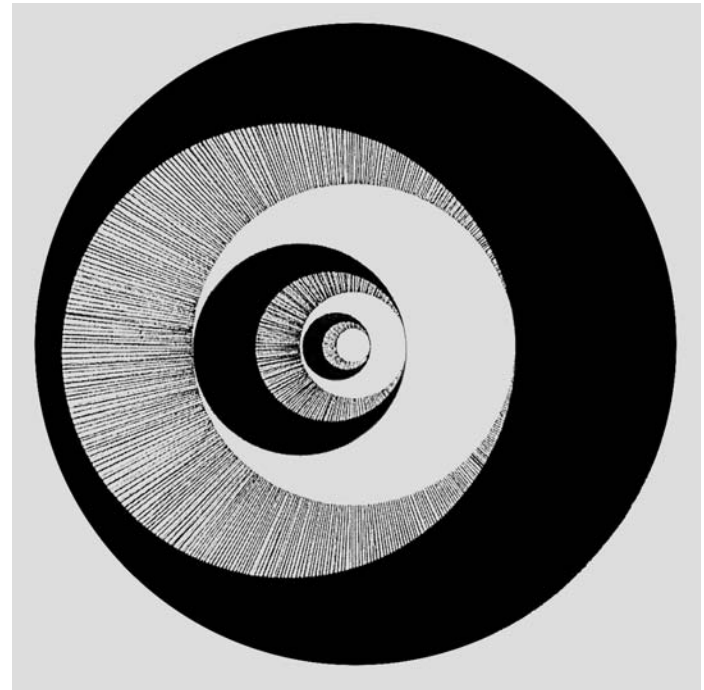
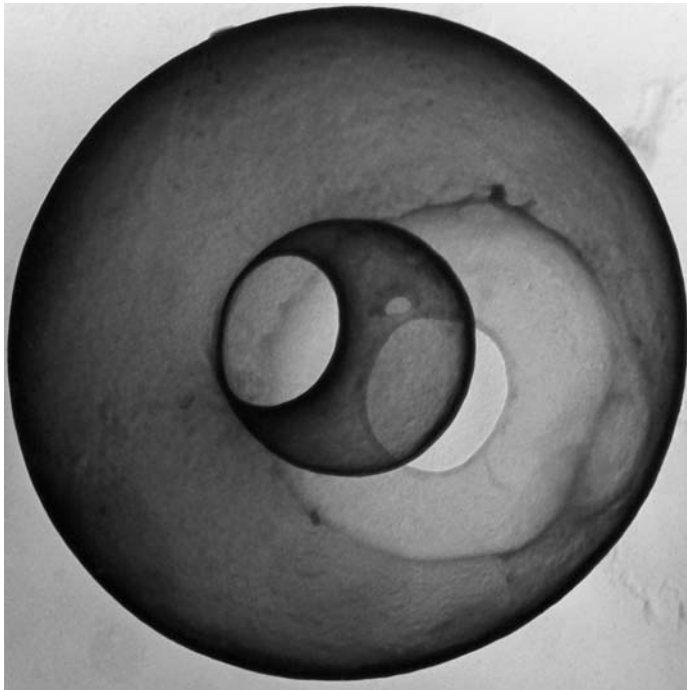
Korund-Schilf
Corundum-Reed



Aluminiumoxid-Haarkristalle (Al_2O_3)
Aluminiumoxide-Whiskers
SEM-Micrograph, 2.500 : 1 (J. Edelmann)

Exzentrizität

Eccentricity



„Insektenauge“

Siliciumoxidreiches Tröpfchen in einer speziellen Glaskeramik;
Flußsäure-Extraktion, Kohlehüllenpräparat.

*„Insect Eye“ – Silicon oxide (SiO_2) rich droplet in a special glass
ceramics; hydrofluoric acid (HF) extraction;
carbon thin film cover preparation:*

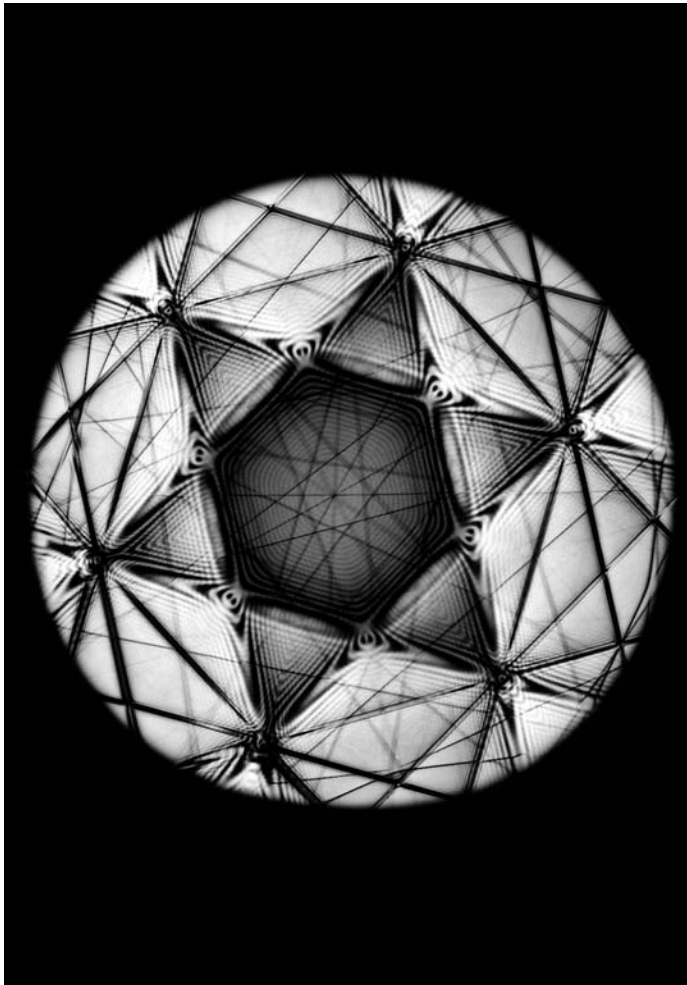
2.900 : 1 (L. Horn, H. Reiss)

Marcel Duchamp

„Rotorreliefscheibe“, 1934

„Rotorreliefdisc“

Dauids Schild
Dauids Shield



Elektronenbeugung im konvergenten Strahl an einer dünnen Aluminium-Folie.
Convergent beam electron diffraction at a thin film of aluminium
(MPI für Metallforschung Stuttgart).



Holzschnitt des Davidsterns.
Woodwork of the David-Star.
(Foto: Gisela Bartholomay).