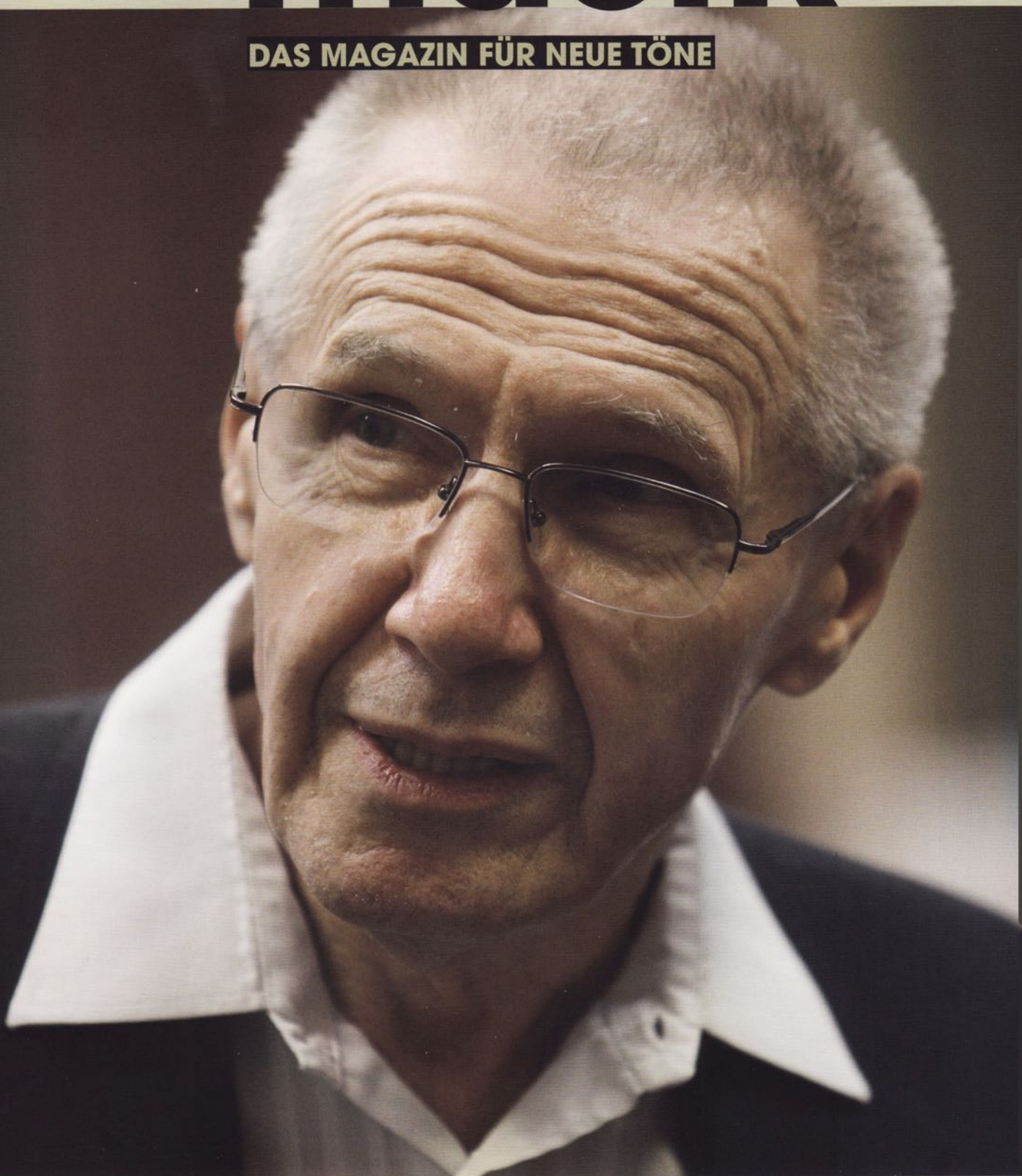


# NEUE ZEITSCHRIFT FÜR **musik**

2  
März  
April  
2011

**DAS MAGAZIN FÜR NEUE TÖNE**



## **György Kurtág**

■ Im Gespräch: Matthias Osterwold ■ Nachruf auf Rolf Julius ■ Alan Hovhaness zum 100. ■ Clara Maïda: Nanomusik ■ Trompeter Peter Evans ■ Gruppe Neue Musik «Hanns Eisler» ■ Neue Bücher | Tonträger | DVDs ■ [www.musikderzeit.de](http://www.musikderzeit.de)

D € 9,50 | A € 9,80 | CH SFR 16,30  
0.2  
4 192 127 309 503

**For a nanomusic**

**Clara Maïda**

Article published in *Neue Zeitschrift für Musik. Das Magazin für neue Töne*  
(pages 60-63)

March-April 2011. Universität der Künste, Berlin (DE)

**See the original text: page 10 of the PDF file**

German title for the original publication: **Für eine Nanomusik** - English translation: **Clara Maïda**

---

Can thirty-four entangled spears compose a being? Yes, a Meidosem.<sup>1</sup>

The Meidosem is this being that Henri Michaux imagined, composed of a fragile and moving fabric of intertwined threads, crisscrossed with spasms and electrical quivering.

More than thirty-four tangles are obviously needed to compose a living being, and quite particularly a human being... But it is really the entanglement of connections of all kinds which is at the origin of any organism.

At the beginning of the 20<sup>th</sup> century, three major discoveries deeply modified the way we look upon Mankind.

Psychoanalysis operated a revolution in the notions of subject and psyche. In 1900, Freud published *The Interpretation of Dreams* and presented the theory of the unconscious, demonstrating that it can be accessed thanks to dreams and to the *free association* technique. Numerous psychoanalytical research followed Freud's writings, mainly with the English school (Klein, Bion, Winnicott) and Lacan, in post-war France, who proposed new concepts, under the influence of linguistics, structuralism and cybernetics.

In this same year 1900, after Mendel's works about the laws of heredity were rediscovered, genetic knowledge developed by revealing genes located on chromosomes and on the DNA molecule or by studying mutations. The contribution of physicists and biochemists paved the way to the emergence of molecular biology which, in the early 21<sup>st</sup> century, went through an extraordinary upheaval. It is known that genes code for proteins that have specific functions in the organism. This genetic material is common to all living beings, from bacteria to Humankind. The human genotype will very likely be fully decoded by the end of our century.

---

<sup>1</sup> Michaux, H. (1949), *La vie dans les plis*, Éditions Poésie/Gallimard, Paris, p. 118

But one must beware of a "fetishism of the gene", for geneticists themselves are aware of all the remaining lacunae. It is known that genes do not correspond to specific abilities but act mostly in interdependence (there is no gene for intelligence or artistic creativity...).

In the early 20<sup>th</sup> century, brain research had developed for already a half-century. After 1950, the knowledge of the organization of the nervous system took shape thanks to the electronic microscope. The electrical activity of the brain and chemical transmissions between neurons were discovered.

The encephalon presents a very complex assembling of more than ten billion neuronal connections entangled to one another and in which electrical impulses and chemical signals propagate.

Despite the ever deeper study of cerebral faculties, one cannot consider that one individual's thought or affects are reducible to the assembly of neurons being activated. It really seems that no science is in a position to account for all the complexity and the subjective dimension of the human being.

The different cerebral waves that appear according to one individual's changes of state (wakefulness, attention, rest, sleep, dream...) have been identified. It is known that perceptions or behaviours also correspond to the release of certain neurotransmitters and to an activity more specifically visible in definite areas of the brain (visual, auditory, motor areas...). However, the observed phenomena do not concentrate exclusively in it and a large number of neuronal connections and transmissions are also present throughout the whole cortex. Neuronal plasticity has been demonstrated thanks to the study of patients suffering from cerebral lesions.

But this information teaches us nothing about the specificity of a subject. In dreams, for example, the cerebral waves that an EEG<sup>2</sup> measures do not indicate why some signifiers assemble according to such or such configuration in the dream content. Psychoanalysis attempts to decipher this side, focusing on the individual's dimension of *drive*, and art brings its light to this enterprise by elaborating its imaginary figures.

Why should models derived from these three disciplines be used in order to develop musical processes? They have in common to try to throw light on corporeal mechanisms, in an anatomical and functional dimension and on a microscopic level (genes, neurons), or in a driving, fantasmatic and imaginary dimension (the body of desire).

---

<sup>2</sup> EEG: Electroencephalogram

Genetics (which accounts for the constituent material of all living being), neuropsychology (which studies cerebral structures and functions) and psychoanalysis (rather more preoccupied with each individuals' singularity, with their specific experience and psychic architecture) thus bring us precious complementary data to try to understand the human being.

Moreover, on a structural level, if one temporarily gives up the field to which these three disciplines apply, each of them accounts for a connective system, a network. One can thus start from this observation to define which characteristics will be developed in musical works: connectivity, circulation of sound flux, formal mobility, to name only a few.

According to the System Theory (von Bertalanffy<sup>3</sup>, 1968) converging on cybernetics which was developed at the same time, systems are everywhere and have an open nature. A complex system is an ensemble composed of a great number of entities in dynamic, local and simultaneous interaction, and it presents a large variability of states.

The systemic approach and cybernetics take into account so various complex systems that they can be only transdisciplinary. In the second half of the 20<sup>th</sup> century, the cybernetic revolution brought a whole set of modellings within different fields such as artificial intelligence (notably the Internet), psychology, psychoanalysis, sociology, neurophysiology and neurobiology.

This definition of a dynamic and complex system can be at the same time applied to genetic phenomena (chains of nucleotides that form amino acids then proteins and an ensemble of macromolecules making up the organism), to cerebral processes (circulation of information between neurons within a very dense and stratified network of connections), or psychic and unconscious processes (link of the signifiers within an associative network) as well as to music (an ensemble of minimal units with relations of pitches and durations, in space and time). Therefore, there is no contradiction in considering music as a set of systemic potentialities just like living, cerebral or psychic systems. Like those, it consists of evolving graphs of signs and diagrams of flux.

On the genetic level, the DNA, an elastic macromolecule which comprises two strands (a double helix), is present in the nucleus of all living cells. It stores the genetic information necessary to the development and to the functioning of an organism and transmits it from one generation to the next. Each strand is formed by binding nucleotides which assemble three parts only one of which varies, the azoted base (four possible bases) and which linearly follow each other pairing with their complementary base on the other strand. They group by three (codons) with various combinations in order to form amino acids, thereby making up a coding message for the synthesis of proteins

---

<sup>3</sup> Bertalanffy (von), L. (1968; 1969; 2001), *General System Theory*, George Braziller, New York, N.Y.

(through the RNAm).

For instance, a chain of Guanine, Cytosine and Thymine nucleotides (GCT) will give Alanine amino acid.

The observed phenomena are extremely dynamic (interactions, transfers of energy, fixations, separations, reassemblings...) and this activity takes place at a minimal level (a nanometre scale).

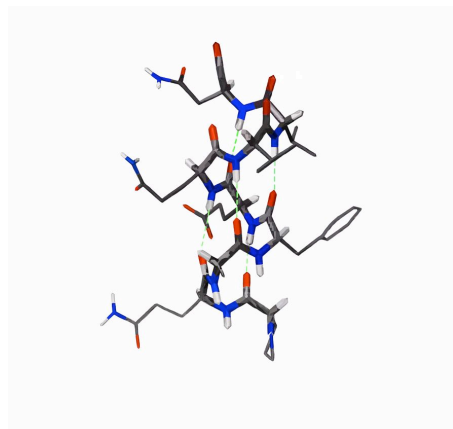
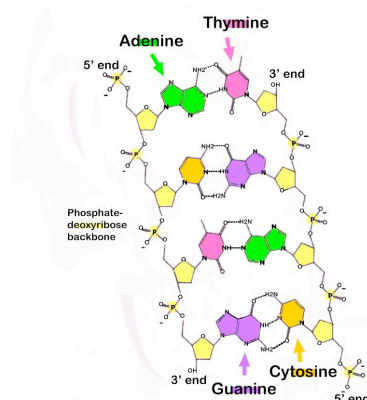


Figure 1<sup>4</sup> (on the left)

Structure of the  $\alpha$  helix of the DNA.

Figure 2<sup>5</sup> (on the right)

Four nucleotides of the DNA linked and paired, Adenine (A) and Thymine (T), Guanine (G) and Cytosine (C).



Using these intracellular mechanisms as models, it is possible to elaborate "sound nucleotides", composed of either one pitch, if the genetic nucleotide is considered as an entity in itself, or of three pitches if its three-part structure is adopted. The connections between these sound elements can reproduce the same configurations as these small figures traced on the genetic level. For instance, some motives close to those of codons can be built.

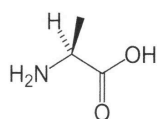
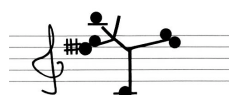
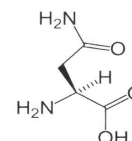


Figure 3<sup>6</sup>

Alanine (chemical formula). Four kinds of possible codons: GCT, GCC, GCA or GCG.

Figure 4<sup>7</sup>

Asparagine (chemical formula). Two kinds of possible codons: AAT or AAC.



Figures 5 and 6

Two examples of (timeless) modules of pitches imitating the configurations of amino acids. The lines which link the pitches can be glissandi.



<sup>4</sup> Figure 1 - "DNA", *Wikipédia. L'encyclopédie libre*, available at: [https://en.wikipedia.org/wiki/DNA#/media/File:DNA\\_chemical\\_structure.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/DNA#/media/File:DNA_chemical_structure.svg) (accessed March 10, 2011)

<sup>5</sup> Figure 2 - "Structure des protéines" ("Protein Structure"), *Wikipedia. The Free Encyclopedia*, available at: [https://fr.wikipedia.org/wiki/Structure\\_des\\_prot%C3%A9ines#/media/File:Alphahelix.png](https://fr.wikipedia.org/wiki/Structure_des_prot%C3%A9ines#/media/File:Alphahelix.png) (accessed March 10, 2011)

<sup>6</sup> Figure 3 - Alanine (amino acid), "Protéine" ("Protein"), *Wikipedia. The Free Encyclopedia*, available at: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Prot%C3%A9ine#/media/File:L-alanine-skeletal.png>

<sup>7</sup> Figure 4 - Asparagine (amino acid), "Protéine" ("Protein"), *Wikipedia. The Free Encyclopedia*, available at: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Prot%C3%A9ine#/media/File:L-asparagine-2D-skeletal.png>



**Figure 7 - Examples of chains of "sound codons"**



Evolving towards ever more sophisticated levels of musical elaboration, these modules which mimic the configurations of amino acids can articulate together, their interlocking creating "sound molecules". With systems of pivots in the field of frequencies, they travel throughout the whole space of the spectrum and build up increasingly complex assemblages. I am currently developing a project with the Bioinformatics Department of Strasbourg University. From very precise chromosomal data - sub-regions with various functions, probabilities of appearance, the order of succession and the number of nucleotides per sub-region, observable motives... -, a conversion into acoustic data can be proposed. Here are a few of them: the length of each sub-region can correspond to a frequency (Hz) and the ensemble of regions (with different lengths) to a sound spectrum, the number of repeats of the bases to a duration (aaaaa = a5, ccc = c3), etc.

But genes code for proteins responsible for the development and the regulation of the neuronal circuits which are involved in various aspects of the cerebral functioning. Neurons differ from other types of cells. They express genes which are specific to them. But they are in much larger number than those. Each neuron is connected to thousands of other neurons<sup>8</sup>. The level of organization is therefore much more complex. Innervations are multiple and wave-shaped signals propagate along axons. The internal coding of the cerebral machine is both a topological coding of the connections (*neuronal graphs*, for Changeux<sup>9</sup>) and a coding of electrical impulses or of chemical signals.

Musical writing is close to these characteristics. The processes are both particulate (connections between units, figures drawn by the various densities of grouping, force fields) and undulatory (just like nervous impulses, sound waves propagate).

Moreover, the stratified arrangement in the cerebral cortex (six superimposed layers) allows ramifications on a horizontal level as well as on a vertical one. In musical elaboration, this double dimension occurs in the relationships established between the various sound strata and in a temporality.

<sup>8</sup> See the graphic, last page.

<sup>9</sup> Changeux, J.-P. (1983), *L'Homme neuronal (Neuronal Man: The Biology of Mind)*, Hachette Littératures, Coll. "Pluriel", Paris

Beyond the ideological fights between neuropsychology and psychoanalysis, a *rhizomatic*<sup>10</sup> structure common to the brain and the psyche can be noticed.

Sensorial organs and the whole body are projected onto the cortex (tactile receptors), and a representation of the world gets organised in territories. Besides, some regions of the body occupy a disproportionate surface in it (the hand and the mouth, in humans). It is therefore obvious that the more or less important function of an organ conditions the extent of the projection. Moreover, no sensorial experience is neutral. The body is both a transmitter-receiver of biological signals and a surface on which mnemonic traces get unconsciously imprinted all the more deeply and durably since their affective coloration will have been intense (pain, pleasure). During childhood, the innervations of neurons multiply prodigiously and the combinations of signifiers (fragments of events, of memories) joint and agglomerate to constitute the singular psychic architecture of an individual<sup>11</sup>.

At the intersection of these three disciplines, a nanomusic can be imagined.

An articulation of nucleotides, neurons or signifiers - conglomerates of macromolecules, mental objects or drive objects - transfers of energy in the cell, nervous influx or path of the drive -, all these elements whose structural characteristics are so close make the writing converge on the elaboration of nanoproceses.

The latter exert on very mobile elementary units with varying combinations. All kinds of forces act on these particles and sweep them away in irrepressible movements. Their trajectories run along dynamic circuits that are endlessly rearranged. Small mobiles appear, oscillate, hold onto one another and create linear chains or compact coagulations. But these small constructions are undone by the circulation of dots which travel and condensate in other zones.

Atoms, molecules, the nanoworld makes us discover objects invisible to the naked eye, with essentially quantum behaviours. It leads us to a conceptual scientific revolution. Historically, the fabrication of objects used to consist of the arrangement of great aggregates of matter. Nowadays, nanotechnologies are based on the opposite method, going from the smallest to the biggest. Music seems to be particularly appropriate to exploit this reversal of perspective. Its kinetic properties and

---

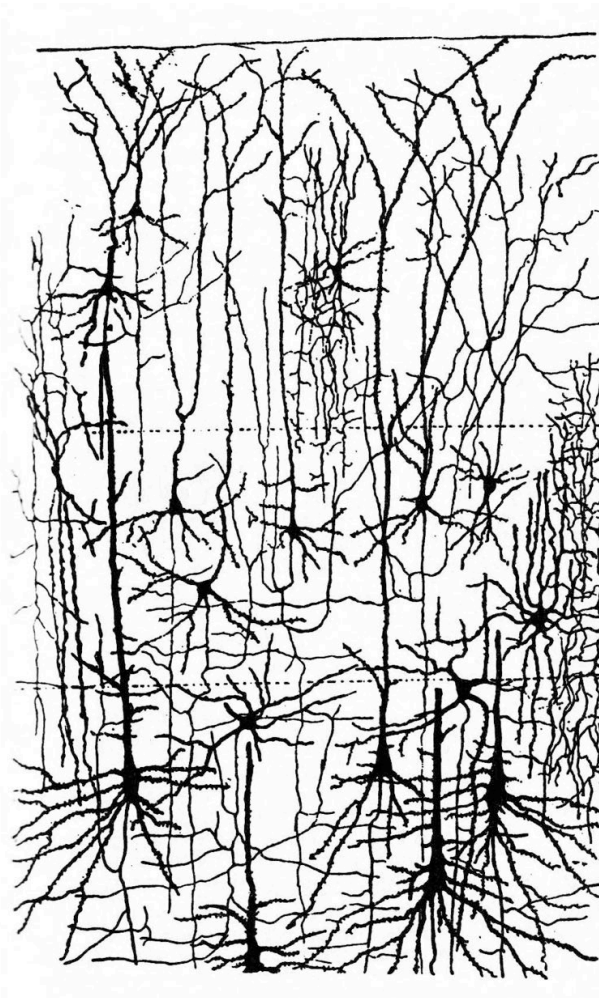
<sup>10</sup> Deleuze, G. and Guattari, F. (1980), *Mille plateaux. Capitalisme et schizophrénie 2*, Éditions de Minuit, Coll. "Critique", Paris  
English translation: Deleuze, G. and Guattari, F. (1980; 1987), *A Thousand Plateaus. Capitalism and Schizophrenia 2*, translated by Massumi, B., University of Minnesota Press, Minneapolis/London

<sup>11</sup> For more details concerning the relationships between musical writing and the psychic unconscious, see the article "...ça écrit ça écrit ça écrit ça..." published in *Filigranes* n°6 in 2007.  
Maïda, C. (2nd semester 2007), "...ça écrit ça écrit ça écrit ça...", *Filigranes* n°6, "Music and unconscious", Delaplace, J. and Moll, O. (ed.), Éditions Delatour, Paris

its capacity for a proliferating quasi self-generation afford a manipulation of sound components on an increasing level of abstraction.

And what is more abstract and impalpable than the psychic unconscious, mobilised in any artistic production...?

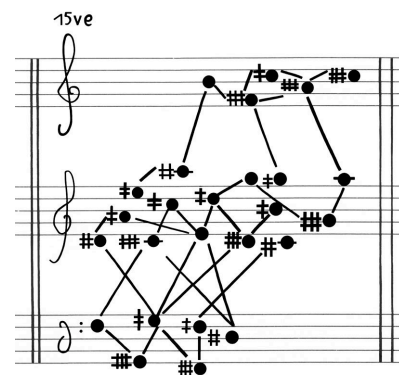
**Figure 8 - Neurons, pyramidal and star shaped cells, and layers of the cortex**



Graphic excerpted from: Changeux, J.-P.,  
*L'Homme neuronal (Neuronal Man: The Biology of Mind)*<sup>12</sup>

**Figure 9 - Field of frequencies and entangled modules of pitches**

*Mutatis mutandis* for twelve amplified strings



Graphic of the conclusion

<sup>12</sup> Changeux, J.-P. (1983), *L'Homme neuronal (Neuronal Man: The Biology of Mind)*, Hachette Littératures, Coll. "Pluriel", Paris



Figure 10 - Excerpt from *Mutatis mutandis* for twelve amplified strings

49

**K**önnen 34 miteinander verknüpfte Schößlinge ein Lebewesen bilden? Ja, ein Meidosem.»<sup>1</sup> Das Meidosem ist so ein Lebewesen, das sich Henri Michaux ausgedacht hat und das aus einem zerbrechlichen, beweglichen Gewebe miteinander verflochtener Fäden besteht, die wiederholt von Krämpfen und elektrischen Zuckungen durchzogen werden. Wir brauchen offenbar mehr als 34 wirre Knäuel, um ein Lebewesen, insbesondere ein menschliches Wesen, zu erschaffen ... Aber jedem Organismus liegt tatsächlich ein Wirrwar unterschiedlichster Verbindungen zugrunde.

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts führten drei bedeutende Entdeckungen zu einer tiefgreifenden Wandlung unserer Betrachtungsweise des Menschen. Die Psychoanalyse revolutionierte die Vorstellung von Ich und Psyche. Im Jahr 1900 gab Sigmund Freud seine *Traumdeutung* heraus und entwickelte die Theorie des Unbewussten, mit der er bewies, dass man mit Hilfe von Träumen und der Technik der freien Assoziation Zugang dazu erhalten kann. Viele psychoanalytische Untersuchungen folgten den Schriften Freuds – hauptsächlich die englische Schule (Melanie Klein, Wilfried Bion, Donald Winnicott) und im Nachkriegsfrankreich Jacques Lacan, der unter dem Einfluss von Linguistik, Strukturalismus und Kybernetik neue Begriffe vorschlug.

Im selben Jahr erweiterte sich nach der Wiederentdeckung der Mendel'schen Gesetze der Vererbungslehre das genetische Wissen durch die Bestimmung von Genen auf den Chromosomen und des DNA-Moleküls bzw. durch die Untersuchung von Mutationen. Die Beiträge von Physikern und Biochemikern ebneten den Weg für die Entstehung der Molekularbiologie, die zu Beginn des 21. Jahrhunderts eine umwälzende Entwicklung erfuhr. Es ist bekannt, dass Gene Proteine kodieren, die bestimmte Funktionen im Organismus ausüben. Dieses genetische Material ist allen Lebewesen gemeinsam, vom Bakterium bis zum Menschen. Das menschliche Genom wird aller Wahrscheinlichkeit nach bis zum Ende dieses Jahrhunderts entschlüsselt sein.

CLARA MAÏDA: «MUTATIS MUTANDIS»  
FÜR 12 STREICHER, 2008, PARTITUR S. 49

Aber wir müssen uns davor hüten, «das Gen zu fetischisieren», denn selbst Genforscher sind sich der noch vorhandenen Lücken bewusst. Wir wissen, dass Gene nicht bestimmten Fähigkeiten entsprechen, sondern hauptsächlich in gegenseitiger Abhängigkeit agieren (es gibt beispielsweise kein Gen für Intelligenz oder künstlerische Kreativität ...).

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts bestand die Hirnforschung schon seit einem halben Jahrhundert. Nach 1950 nahm das Wissen um den Aufbau des Nervensystems dank des Elektronenmikroskops Gestalt an. Die elektrische Aktivität des Gehirns und die chemischen Signalübertragungen zwischen

Nervenzellen (Neuronen) wurden entdeckt. Das Gehirn stellt eine sehr komplexe Ansammlung von mehr als zehn Milliarden miteinander vernetzter Neuronenverbindungen dar, in denen elektrische Impulse und chemische Signale übertragen werden.

Trotz der immer gründlicheren Erforschung geistiger Fähigkeiten dürfen wir nicht glauben, dass sich die Gedanken oder Emotionen eines Individuums auf die bloße Ansammlung aktiv werdender Neuronen zurückführen lassen. Tatsächlich scheint keine Wissenschaft in der Lage zu sein, die Komplexität und subjektive Dimension des Menschen zu erklären.

Die verschiedenen Gehirnwellen, die je



# für eine nanomusik

VON CLARA MAÏDA

nach Änderung des Zustands (Wachen, Aufmerksamsein, Ruhen, Schlafen, Träumen ...) eines Individuums auftreten, wurden inzwischen identifiziert. Wir wissen, dass Wahrnehmung bzw. Verhalten auch in Beziehung zur Freisetzung bestimmter Neurotransmitter und zu einer in ganz bestimmten Bereichen des Gehirns (Seh-, Hör-, Bewegungszentrum) besonders gut sichtbaren Aktivität stehen. Allerdings konzentrieren sich die beobachteten Phänomene nicht ausschließlich darauf, und viele Neuronenverbindungen und Signalübertragungen finden sich auch im gesamten Cortex. Neuroplastizität des Gehirns wurde mit Hilfe von Studien an Patienten mit Hirnverletzungen nachgewiesen.

Aber diese Informationen sagen nichts über die Besonderheit einer Person aus. In Träumen beispielsweise geben die mit einem EEG<sup>2</sup> gemessenen Gehirnwellen keinen Aufschluss darüber, warum sich einige Bedeutungsträger in dieser oder jener Anordnung im Trauminhalt zusammenfinden. Die Psychoanalyse versucht, diesen Aspekt zu entschlüsseln, und konzentriert sich dabei auf den triebhaften Aspekt des Individuums, während die Kunst Licht in dieses Unterfangen bringt, indem sie die imaginären Bilder be- und verarbeitet.

## GENETIK, NEUROPSYCHOLOGIE, PSYCHOANALYSE

Warum also Modelle verwenden, die aus diesen drei wissenschaftlichen Disziplinen abgeleitet wurden, um musikalische Prozesse zu entwickeln?

Ihnen ist gemeinsam, dass sie versuchen, in anatomischer und funktioneller Hinsicht und auf mikroskopischer Ebene (Gene, Neuronen) bzw. in triebhafter, phantasmatischer und imaginärer Hinsicht Licht auf körperliche Mechanismen zu werfen (der Wunschkörper).

Die Genetik (die das Baumaterial aller Lebewesen beisteuert), die Neuropsychologie (die den Aufbau und die Funktionen des Gehirns untersucht) und die Psychoanalyse (die sich mehr mit der Einzigartigkeit jedes

Individuums, mit dessen besonderen Erfahrungen und psychischer Struktur befasst) versorgen uns so mit wertvollen zusätzlichen Daten, mit deren Hilfe wir versuchen, den Menschen zu verstehen.

Außerdem – wenn wir vorübergehend das Gebiet verlassen, auf das sich diese drei wissenschaftlichen Disziplinen beziehen – ergibt jede von ihnen auf struktureller Ebene ein verbindendes, von einem Netzwerk eingerahmtes System. Wir können somit von dieser Beobachtung ausgehen, um festzulegen, welche Charakteristika wir in Musikwerken entwickeln möchten: Konnektivität, Verbreitung des Klangflusses, formale Mobilität, um nur einige zu nennen.

Nach der Systemtheorie (von Bertalanffy, 1968)<sup>3</sup>, die mit der Kybernetik konvergiert, die sich zur selben Zeit entwickelt hat, finden sich überall Systeme, die offener Natur sind. Ein komplexes System ist die Summe einer Vielzahl von Einzelphänomenen, die in dynamischer, lokaler und gleichzeitiger Wechselwirkung miteinander stehen, und verfügt über ein großes Spektrum an Zuständen. Die Systemlehre und die Kybernetik berücksichtigen so unterschiedliche komplexe Systeme, dass sie nur transdisziplinär sein können. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts führte die kybernetische Revolution zu einer ganzen Reihe konkreter Neuerungen auf unterschiedlichen Gebieten, wie der künstlichen Intelligenz (insbesondere das Internet), der Psychologie, Psychoanalyse, Soziologie, Neuropsychologie und Neurobiologie.

Diese Definition eines dynamischen, komplexen Systems kann gleichzeitig auf genetische Phänomene (Nukleotidketten, die zu Aminosäuren, dann Proteinen und Makromolekülgruppen führen, die den Organismus bilden), auf Prozesse im Gehirn (Verbreitung von Informationen zwischen Neuronen innerhalb eines sehr dichten, schichtförmigen Verbindungsnetzes) oder auf psychische und unbewusste Prozesse (Verbindung von Bedeutungsträgern innerhalb eines assoziativen Netzes) sowie auf Musik (ein Zusammenschluss kleiner Einheiten mit Bezug zu Tonhöhe und Dauer in

Zeit und Raum) angewendet werden. Es ist daher kein Widerspruch, Musik als eine Ansammlung systemischer Möglichkeiten anzusehen, genau wie lebende, zerebrale oder psychische Systeme. Wie diese besteht sie aus evolutionären Schaubildern und Flussdiagrammen.

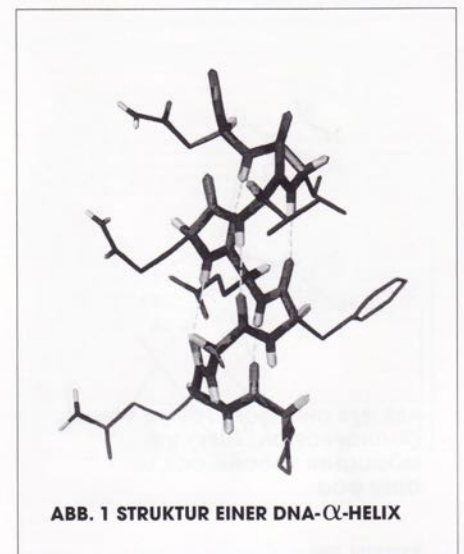


ABB. 1 STRUKTUR EINER DNA- $\alpha$ -HELIX

Auf genetischer Ebene ist die DNA, ein elastisches Makromolekül, das aus zwei Strängen (Doppelhelix) besteht (Abb. 1), im Kern jeder lebenden Zelle zu finden. Sie speichert die genetischen Informationen, die für die Entwicklung und das Funktionieren eines Organismus notwendig sind, und gibt sie von Generation zu Generation weiter. Jeder Strang wird durch die Verbindung von Nukleotiden gebildet, die wiederum aus drei Teilen bestehen, von denen einer, die Stickstoffbase (vier mögliche Basen), variiert, und die eine lineare Abfolge bilden und mit der jeweils komplementären Base auf dem anderen Strang ein Basenpaar bilden. Sie ordnen sich zu Basentriplets (Kodons) in verschiedenen Kombinationen an, um Aminosäuren zu bilden und auf diese Weise eine kodierte Nachricht für die Proteinsynthese (über die mRNA) darzustellen. Zum Beispiel ergibt eine Kette aus den Nukleotiden Guanin, Cytosin und Thymin (GCT) die Aminosäure Alanin.

Die beobachteten Phänomene sind extrem dynamisch (Wechselwirkungen, Ener-



gietransfers, Bindungen, Abspaltungen, Wiederkombinationen ...), und diese Aktivitäten finden auf kleinstem Raum (Nanometer-Skala) statt. Aufgrund des Musters dieser intrazellulären Mechanismen können wir «Klangnukleotide» entwickeln, die aus einer Tonhöhe bestehen, wenn wir das genetische Nukleotid als eigene Einheit betrachten, oder solche, die aus drei Tonhöhen bestehen, wenn wir dessen dreiteilige Struktur übernehmen (Abb. 2-5). Die Verbindungen zwischen diesen Klangelementen können die gleiche Gestalt annehmen wie die kleinen, auf der genetischen Ebene gezeichneten Darstellungen. Wir können beispielsweise musikalische Motive konstruieren, die den Kodons ähneln.

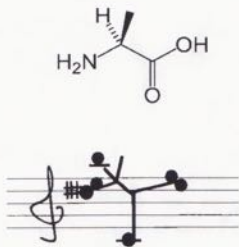
einem Klangspektrum und die Anzahl der Basenwiederholungen einer Tondauer (aaaaa = a5, ccc = c3) entsprechen ...

Aber Gene kodieren Proteine, die für die Entwicklung und Steuerung der an verschiedenen Aspekten der Hirnfunktionen beteiligten neuronalen Schaltkreise verantwortlich sind. Neuronen unterscheiden sich von anderen Zellarten. Sie exprimieren für sie spezifische Gene. Aber sie sind in weitestgehend größerer Zahl vorhanden als diese. Jedes Neuron ist mit Tausenden anderer Neuronen verbunden (vgl. Abb. 7). Der Grad der Anordnung ist daher viel komplexer. Vernetzungen von Neuronen sind vielfach vorhanden, und Signale pflanzen sich in Wellenform entlang der Axonen<sup>4</sup> fort. Bei der

hen, und in der Zeitbedingtheit (Abb. 8 und NB Seite 60).

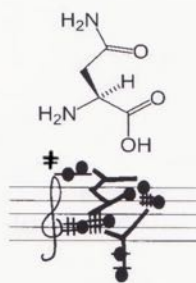
Neben den ideologischen Kämpfen zwischen der Neuropsychologie und der Psychoanalyse beobachten wir eine «rhizomatische»<sup>6</sup> Struktur, die dem Gehirn und der Psyche gemeinsam ist.

Die Sinnesorgane und der gesamte Körper werden auf den Kortex projiziert (taktile Rezeptoren), und die Darstellung der Welt erfolgt durch Anordnung in Regionen. Überdies nehmen einige Körperregionen eine unproportionierte Fläche ein (beim Menschen die Hand und der Mund). Es ist daher nahe liegend, dass die mehr oder weniger wichtige Funktion eines Organs den Umfang der Projektion beeinflusst. Außerdem ist keine



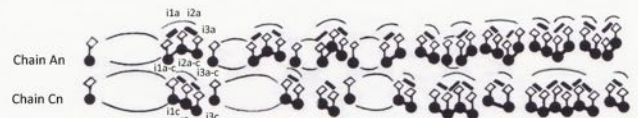
**ABB. 2/3 CHEMISCHE FORMEL VON ALANIN (AMINOPROPIONSÄURE): VIER ARTEN MÖGLICHER KODONS: GCT, GCC, GCA ODER GCG**

**BEISPIEL EINES TONHÖHEN-MODULS («TIME-OUT»), DAS DIE GESTALT VON AMINOSÄUREN NACHAHMT. DIE DIE TÖNE VERBINDENDEN LINIEN KÖNNEN GLISSANDI SEIN.**



**ABB. 4/5 CHEMISCHE FORMEL VON ASPARAGIN (ALPHA-AMINOBERNSTEINSÄUREMONAMID): ZWEI ARTEN MÖGLICHER KODONS: AAT ODER AAC**

**BEISPIEL EINES TONHÖHEN-MODULS («TIME-OUT»), DAS DIE GESTALT VON AMINOSÄUREN NACHAHMT. DIE DIE TÖNE VERBINDENDEN LINIEN KÖNNEN GLISSANDI SEIN.**



**ABB. 6 BEISPIELE FÜR KETTEN VON «KLANG-KODONS»**

Diese Bausteine, die sich in Richtung immer anspruchsvollerer Ebenen musikalischer Ausarbeitung entwickeln und die Gestalt von Aminosäuren nachahmen, können sich gliederartig verbinden und «Klangmoleküle» bilden, wenn sie ineinander greifen (Abb. 6). Mit Pivot-Systemen auf dem Gebiet der Frequenzen bewegen sie sich durch das gesamte Spektrum und bilden immer komplexere Strukturen. Ich bin gerade dabei, ein Projekt mit dem Fachbereich Bioinformatik der Universität Strassburg zu entwickeln. Wir planen die Umwandlung sehr präziser Chromosomendaten – Subregionen mit verschiedenen Funktionen, Wahrscheinlichkeit des Auftretens, Abfolge und Anzahl der Nukleotide pro Subregion, beobachtete Motive ... – in akustische Daten. Hier sind einige von ihnen: Die Länge jeder Subregion kann einer Frequenz (Hz), die kollektiven Regionen (mit unterschiedlichen Längen)

internen Kodierung des Zerebralapparats handelt es sich sowohl um die topologische Kodierung der Verknüpfungen («Neuronendiagramme», bei J. P. Changeux<sup>5</sup>) als auch um das Kodieren elektrischer Impulse und chemischer Signale.

Das Komponieren von Musik kommt diesen Merkmalen sehr nahe. Die Prozesse sind spezifisch (Relationen zwischen den Einheiten, die durch die verschiedenen Anordnungsrichtungen entstandenen Figuren, Kraftfelder) und wellenförmig (Schallwellen pflanzen sich wie Nervenreize fort).

Außerdem erlaubt die schichtförmige Anordnung im zerebralen Kortex (sechs übereinander liegende Schichten) Verästelungen sowohl auf horizontaler als auch auf vertikaler Ebene. Bei der musikalischen Ausarbeitung zeigt sich diese doppelte Dimension in den Relationen, die zwischen den verschiedenen Klangschichten entste-

Sinneserfahrung neutral. Der Körper ist sowohl Sender-Empfänger von biologischen Signalen als auch eine Fläche, auf der sich unbewusst Gedächtnisspuren umso tiefer und nachhaltiger einprägen, je intensiver ihre affektive Färbung gewesen ist (wie bei Schmerz, Freude). In der Kindheit erhöht sich die Anzahl der Neuronenverbindungen sehr stark, und die Kombinationen von Bedeutungsträgern (Ereignis-, Erinnerungsfragmente) verbinden sich und ballen sich zusammen, um die einzigartige psychische Architektur des Individuums zu bilden.<sup>7</sup>

An der Stelle, an der sich diese drei Disziplinen kreuzen, können wir uns eine Nanomusik vorstellen. Die Artikulation von Nukleotiden, Neuronen bzw. Bedeutungsträgern, Zusammenballungen von Molekülen, mentalen Objekten oder Triebobjekten, Energietransfers in der Zelle, Nervenreize oder der Weg des Triebs – all diese Elemente,



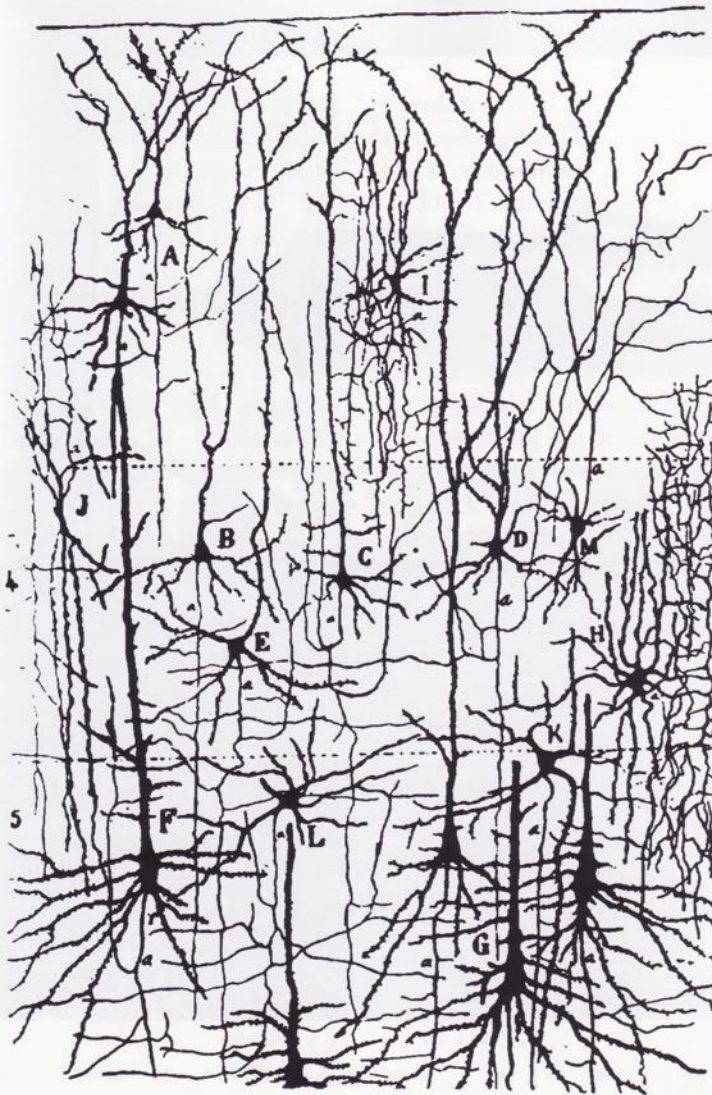
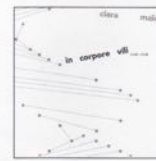


ABB. 7 NEURONEN, PYRAMIDENZELLEN, STERNZELLEN UND SCHICHTEN DES CORTEX

■ INFO

CD-Einspielung



■ *Mutatis mutandis*.  
Ensemble Resonanz,  
auf: Clara Maïda:  
*in corpore villi*.  
DAAD/edition rz,  
ed. RZ 10017 CD

Clara Maïda ist bei den diesjährigen Donaueschinger Musiktagen (14. bis 16. Oktober 2011) mit einem Vokalwerk vertreten, das die Neuen Vocalsolisten Stuttgart uraufführen werden.

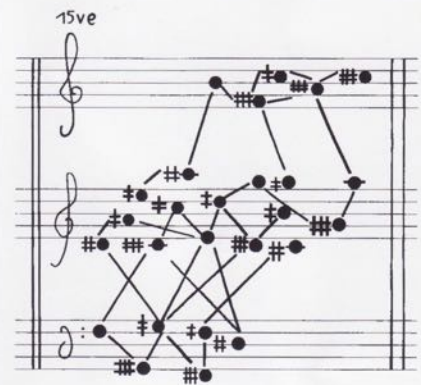


ABB. 8 FREQUENZFELD/VERKNÜPFTE BAUSTEINE – „MUTATIS MUTANDIS“, SCHLUSS

deren strukturelle Merkmale sich stark ähneln, sorgen dafür, dass die Komposition auf die Entwicklung von Nanoprozessen zulaufte. Letztere werden auf sehr bewegliche elementare Einheiten mit variierenden Verknüpfungen angewendet. Alle Arten von Kräften wirken auf diese Partikel ein und fegen sie in unkontrollierbaren Bewegungen hinweg. Ihre Bahnen verlaufen entlang dynamischer Kreisläufe, die sich unaufhörlich umgestalten. Kleine Mobiles erscheinen, schwingen hin und her, halten aneinander fest und schaffen so lineare Ketten oder kompakte Koagulate.<sup>8</sup> Aber diese kleinen Strukturen werden durch die Zirkulation von Punkten, die sich bewegen und in anderen Bereichen zusammenballen, rückgängig gemacht.

Atome, Moleküle – die Nanowelt lässt uns Objekte, im Wesentlichen mit Quantenverhalten, entdecken, die für das bloße Auge

unsichtbar sind. Das führt uns zu einer konzeptionellen wissenschaftlichen Revolution. Historisch gesehen handelte es sich bei der Herstellung von Objekten um das Anordnen großer Mengen von Materie. Heute basiert die Nanotechnologie auf der entgegengesetzten Methode – vom Kleinsten zum Größten. Die Musik scheint besonders dafür bestimmt zu sein, sich diesen Perspektivwechsel zunutze zu machen. Ihre kinetischen Eigenschaften und ihre Fähigkeit, gewissermaßen Selbsterzeugung zu verbreiten, sorgen für die Manipulation der Klangbestandteile auf einer zunehmend höheren Abstraktionsebene.

Und was ist abstrakter und weniger greifbar als das psychische Unbewusste, das in jeder künstlerischen Produktion mobilisiert wird ...?

Aus dem Englischen von Esther Dubielzig.

<sup>1</sup> Henri Michaux: *La vie dans les plis*, Paris 1949, S. 118.

<sup>2</sup> Elektroenzephalogramm.

<sup>3</sup> Ludwig von Bertalanffy: *General System Theory. Foundations. A Reader* (mit Jones R. W. und Rapoport A.), New York.

<sup>4</sup> Das Axon ist der lange, faserartige Fortsatz einer Nervenzelle, der elektrische Nervenimpulse vom Zellkörper wegleitet.

<sup>5</sup> Jean-Pierre Changeux: *L'Homme neuronal*, Paris 1983.

<sup>6</sup> Gilles Deleuze / Félix Guattari: *Mille plateaux*, Paris 1980.

<sup>7</sup> Für weitere Einzelheiten zu den Relationen zwischen Musikkomposition und psychischem Unbewussten siehe Clara Maïda: „... it writes it writes it writes it ...“, in: *Filigranes* n°6, journal of musicology (Paris 2007).

<sup>8</sup> Koagulation = Blutgerinnung.