



# DIGITAL ACCESS TO SCHOLARSHIP AT HARVARD

## Architecture and the Sciences: Scientific Accuracy or Productive Misunderstanding?

The Harvard community has made this article openly available.  
[Please share](#) how this access benefits you. Your story matters.

<b>Citation</b>	Picon, Antoine. 2008. Architecture and the sciences: scientific accuracy or productive misunderstanding? In <i>Precisions - Architektur zwischen Wissenschaft und Kunst - Architecture between Sciences and the Arts</i> , ed. Akos Moravanszky and Ole W. Fischer, 48-81. <i>TheorieBau</i> , Bd. 1. Berlin: Jovis.
<b>Published Version</b>	<a href="http://www.jovis.de/index.php?idcatside=1807&amp;lang=2">http://www.jovis.de/index.php?idcatside=1807&amp;lang=2</a>
<b>Accessed</b>	February 18, 2015 3:06:40 PM EST
<b>Citable Link</b>	<a href="http://nrs.harvard.edu/urn-3:HUL.InstRepos:4133141">http://nrs.harvard.edu/urn-3:HUL.InstRepos:4133141</a>
<b>Terms of Use</b>	This article was downloaded from Harvard University's DASH repository, and is made available under the terms and conditions applicable to Other Posted Material, as set forth at <a href="http://nrs.harvard.edu/urn-3:HUL.InstRepos:dash.current.terms-of-use#LAA">http://nrs.harvard.edu/urn-3:HUL.InstRepos:dash.current.terms-of-use#LAA</a>

# Architektur und Wissenschaft: Wissenschaftliche Exaktheit oder produktives Missverständnis?

Antoine Picon

Die Beziehungen zwischen Architektur und Wissenschaft sind in den vergangenen Jahren wiederholt untersucht worden. Theoretiker und Historiker haben diesem Thema Bücher und Artikel gewidmet,<sup>1</sup> während Praktiker wie die Foreign Office Architects behaupten, sie seien davon inspiriert.<sup>2</sup> Doch woher rührt dieses Interesse, und was können wir über den Stellenwert der wissenschaftlichen Bezüge in der architektonischen Theorie und Praxis sagen? Mit diesen beiden Fragen werde ich mich im Folgenden eingehend beschäftigen.

Dabei werde ich zunächst mit einer kurzen Diskussion dessen, was derzeit geschieht, beginnen. Was können wir über den allgemeinen kulturellen Kontext sagen, welcher die Frage nach den Beziehungen zwischen Architektur und Wissenschaft so überaus bedeutsam macht? Anschließend werde ich mich dem grundsätzlicheren Problem dieser Beziehungen zuwenden und unter Heranziehung historischer Beispiele versuchen, eine Taxonomie der unterschiedlichen Formen, die diese annehmen können, zu erstellen. Danach werde ich mich mit der Frage

der Produktivität dieser Beziehungen befassen. Ich möchte aufzeigen, dass diese Produktivität ebenso sehr eine Frage eines intelligenten Missverständnisses sein könnte wie auch eine Frage gemeinsamer Werte, wie etwa der Wichtigkeit, die man Exaktheit und Präzision beimisst. Ein solches Missverständnis umfasst Bilder und Imagination, zwei Dimensionen, auf die ich ausführlich eingehen werde. Zu guter Letzt werde ich wieder in die Gegenwart zurückkehren und zu dem, was das Besondere an dem Moment sein könnte, den wir derzeit erleben. Denn wie uns die Geschichte lehrt, sind die Beziehungen zwischen Architektur und Wissenschaft nicht nur von dauerhafter Natur, sondern auch von wechselnder Intensität. Jenseits von Faktoren wie der die zeitgenössische Architektur plagenden theoretischen Unsicherheit und der durch die Entwicklung des Computers eröffneten Perspektiven gibt es in der besonderen Aufmerksamkeit, die diesem Thema heute zuteil wird, etwas, das tiefer geht. Wie ich aufzeigen möchte, könnten die gegenwärtigen Verbindungen zwischen Architektur und Wissenschaft

# Architecture and the Sciences: Scientific Accuracy or Productive Misunderstanding?

Antoine Picon

In the past years, the relations between architecture and the sciences have been repeatedly scrutinized. Books and articles have been devoted to the subject by theorists and historians,<sup>1</sup> while practitioners like Foreign Office Architects claim to be inspired by it.<sup>2</sup> Why this interest, and what can we say about the status of the scientific reference in architectural theory and practice? These are the two questions I would like to address here.

In order to do so, I will begin with a brief discussion of what is going on today. What can we say about the general cultural context that makes the question of the relations between architecture and the sciences especially meaningful? Then I will turn to the more general problem of these relations and, drawing on historical precedents, I will try to establish a taxonomy of the various forms they can take. Next, I'll turn the question of the productivity of these relations. As I will try to argue, this productivity might be as much a matter of shared values like the importance given to accuracy and precision. Such a misunder-

standing involves images and imagination, two dimensions on which I will elaborate. Finally, I will return to the present and to what might be specific to the moment we are experiencing these days. For what history teaches us is that the relations between architecture and the sciences are both enduring and variable in intensity. Beyond factors like the theoretical incertitude that is plaguing contemporary architecture, or the new perspectives created by the development of the computer, there is something that runs deeper in the special attention paid to the subject today. As I will argue, the present connections between architecture and the sciences might very well be based on a common concern with the redefinition of materiality that is taking place before our eyes.

## **On the present importance of the relations between architecture and the sciences**

In the architectural realm, the present interest for the sciences has to do with various factors. The first is certainly the uncertainty regarding theoretical principles that characterizes the ar-

sehr wohl auf einem gemeinsamen Interesse an jener Neudefinition von Materialität basieren, die heute vor unseren Augen stattfindet.

### **Über die derzeitige Wichtigkeit der Beziehungen zwischen Architektur und Wissenschaft**

In der Sphäre der Architektur ist das derzeitige Interesse an den Wissenschaften auf verschiedene Faktoren zurückzuführen. Der erste davon ist sicherlich die für die heutige Architekturszene charakteristische Unsicherheit, was theoretische Prinzipien betrifft. In den vergangenen Jahrzehnten haben wir nach und nach das über Bord geworfen, was noch vom Vermächtnis der Moderne und von den postmodernen Vorschlägen übrig geblieben war, und wir sind heute zunehmend ernüchtert von Koolhaas' Plädoyer für „generische“ urbane und architektonische Zustände.<sup>3</sup> Jeder oder fast jeder erkennt natürlich an, dass die Architektur mit der globalen Ökonomie in Einklang stehen muss, aber reicht dies auch aus, um der Disziplin ein Fundament zu verleihen?

Die Frage des Fundaments wird noch dringlicher angesichts der intensiven Nutzung der Computer, welche eine Reihe schwieriger Fragen aufwirft im Bezug auf die Spezifität der Entwurfsverfahren gegenüber anderen computergestützten Praktiken. Der Computer sorgt heute für einen natürlichen Übergang in die Domäne der Wissenschaft, da er eine Maschine ist, die sich in erster Linie mit Logik und Berechnung befasst, eine Maschine, welche die Wissenschaftspraxis durch Werkzeuge wie die numerische Simulation grundlegend verändert hat. Tatsächlich können Architekten heute ge-

nau die gleichen Instrumente benutzen wie die Wissenschaftler, wenn auch häufig aus einem völlig anderen Blickwinkel. Der faszinierendste Aspekt der zeitgenössischen Wissenschaften dürfte wohl in der Tatsache liegen, dass sie die Enthüllung einer ebenso komplexen wie verlockenden neuen Wirklichkeit verheißen: eine Ordnung in tiefer Übereinstimmung mit der Welt, wie sie sich vor unseren Augen zu entfalten scheint. Die in der dynamischen Systemtheorie wirksame fraktale Geometrie scheint zum Beispiel in Übereinstimmung mit einer Welt, in der auf jeder Ebene Komplexität vorzufinden ist, etwas, das unser traditionelles Verständnis von Maßstäblichkeit gehörig ins Wanken bringt. Die überraschende Allianz von Algorithmus und Unvorhersagbarkeit offenbart ähnliche Verbindungen zu dem, was wir tagtäglich in einer Welt erleben, wo die Finanzmärkte völlig computerisiert sind und mit mathematischen Theorien und Formeln gelenkt werden, während sie gleichzeitig immer schwerer vorhersagbar sind als frühere ökonomische Strukturen.<sup>4</sup> Mit anderen Worten: Der Reiz, der von den Wissenschaften ausgeht, stammt nicht zuletzt von ihrer Verheißung einer grenzenlosen kreativen Rigorosität, welche die traditionellen architektonischen Richtlinien heute nicht mehr bereitstellen können. Dies ist jedoch nicht das erste Mal, dass die Wissenschaften einen Einfluss auf die Architektur ausüben. Im folgenden Abschnitt werde ich kurz auf einige der Formen eingehen, welche dieser Einfluss im Laufe der Jahrhunderte angenommen hat.

### **Wissenschaftliche Bezüge und Einflüsse**

Die Rolle von wissenschaftlichen Bezügen in der

architectural scene today. In the past decades we have successively dismissed what was left of the modernist legacy, the post-modern proposals, and we are becoming increasingly disenchanted with Koolhaas' advocacy of generic urban and architectural conditions.<sup>3</sup> Everyone, or almost everyone, agrees of course on the necessity for architecture to be in tune with the global economy, but is that enough to provide a foundation to the discipline?

This question of foundation is made even more urgent by the intensive use of the computer, which raises a set of difficult questions regarding the specificity of the design procedures vis-à-vis other computer-based practices. Now the computer provides a natural transition towards the scientific realm since it is a machine dealing primarily with logic and calculation, a machine that has fundamentally altered the way science is practiced through tools like numerical simulation. Actually, architects can now make use of the very same tools as scientists, even if it is often in a very different perspective. The most fascinating aspect of contemporary sciences probably lies in the fact that they promise the unveiling of a both complex and enticing new reality: an order in profound accordance with the world as it seems to unfold before our eyes. The fractal geometry at work in dynamic system theory seems, for instance, to be in accordance with a world in which complexity is to be found at every level, thus endangering our traditional understanding of scale. The surprising alliance of the algorithmic with unpredictability presents similar links to what we experience day after day in a world in which the financial markets are totally computerized and managed with mathematical theories

and formulas while being even more difficult to predict than former economic structures.<sup>4</sup> In other words, part of the seduction of the sciences stems from the promise of an open-ended creative rigor, which traditional architectural guidelines are no longer able to provide. Now this is not the first time the sciences have exerted an influence on architecture. In the second section of this article, I offer a brief review of some of the forms that this influence has taken throughout the centuries.

### **Scientific references and influences**

The role played by scientific references in architecture has varied considerably through the centuries, just as architecture itself. It is possible, however, to distinguish four major types of uses of scientific references:

The first has to do with the desire of architecture to offer a spatial expression of an underlying order of things and beings. In this perspective, scientific knowledge is supposed to convey a stable and objective description of this order. Architecture is meant to play a role of mediation between the realm of intellection and the world of sensory evidence. In this category, we can include the fascination with Vitruvian architecture for mathematics, for rules of proportions meant to embody the ultimate regularity of the Creation. Until the end of the 18th century, science was synonymous with mathematics for architects; and this was especially true with arithmetics and geometry. Architecture was considered the very embodiment of arithmetic and geometric laws; laws that were interpreted as the ultimate key regarding the structure of the world. Architectural rules, like order and proportion, were often inter-

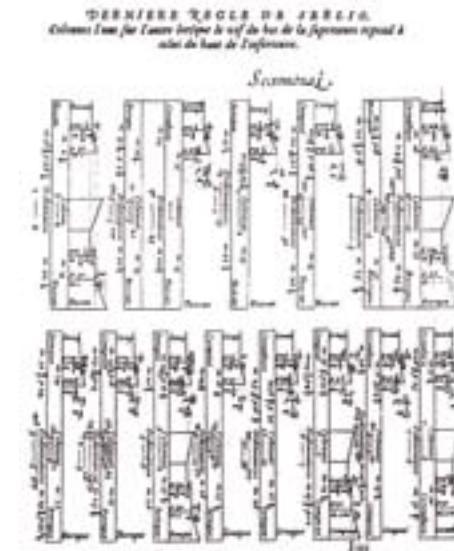
Architektur hat sich im Laufe der Jahrhunderte vielfach geändert, so wie auch die Architektur selber. Es ist jedoch möglich, vier Grundtypen der Verwendung wissenschaftlicher Bezüge zu unterscheiden:

Der erste dieser Grundtypen erklärt sich aus der Sehnsucht der Architektur, einen räumlichen Ausdruck jener Ordnung zu liefern, die den Dingen und Lebewesen zugrunde liegt. Aus diesem Blickwinkel nimmt man an, dass die Erkenntnisse der Wissenschaft eine stabile und objektive Beschreibung dieser Ordnung bieten, und die Architektur soll eine Vermittlerrolle zwischen der Sphäre des Verstandes und der Welt der sinnlichen Erfahrung spielen. Zu dieser Kategorie gehört die Faszination, welche die Mathematik auf die Vitruv'sche Architektur ausübte, denn die Proportionsregeln, so glaubte man, verkörperten die elementare Regelmäßigkeit der Schöpfung. Bis zum Ende des 18. Jahrhunderts war Wissenschaft für Architekten gleichbedeutend mit Mathematik, vor allem mit Arithmetik und Geometrie. Die Architektur galt als die buchstäbliche Verkörperung arithmetischer und geometrischer Gesetze – Gesetze, die als der elementare Schlüssel zur Struktur der Welt erachtet wurden. Die architektonischen Regeln, etwa Ordnung und Proportion, wurden häufig als eine unmittelbare Folge der geometrischen Struktur der Welt angesehen.<sup>5</sup>

Im 18. Jahrhundert zerstörte die Entwicklung und Ausbreitung der Differential- und Integralrechnung nach und nach den Glauben an eine prinzipiell arithmetische und geometrische Welt, die von architektonischen Vorstellungen wie Ordnung und Proportion beherrscht wurde. Die statische Ordnung der Dinge, wie Michel Fou-

cault sie in *Les Mots et les Choses* beschrieben hat, wurde nun schrittweise ersetzt durch eine dynamische Wahrnehmung, die Flüssen und Entwicklungsprozessen den Vorrang gab.<sup>6</sup> In der Natur, so proklamierte die Philosophie des 18. Jahrhunderts, sei alles in Bewegung, und diese Bewegung konnte nun nicht mehr auf simple arithmetische und geometrische Gesetze zurückgeführt werden. Während die von Vitruv inspirierten Architekten statischen, aus Arithmetik und Geometrie abgeleiteten Verhältnissen den Vorrang gegeben hatten, bezogen ihre Nachfolger im 19. Jahrhundert aus den Wissenschaften ein dynamisches Verständnis von Verhalten und Entwicklung. Zwei wissenschaftliche Domänen rückten dabei besonders in den Brennpunkt: Die erste war die Historiografie – man darf hier nicht vergessen, dass Geschichte im 19. Jahrhundert als eine Wissenschaft galt. Die zweite bildeten die Naturwissenschaften, von der Geologie bis hin zu den biologischen Naturwissenschaften. Ein Architekturtheoretiker wie Viollet-le-Duc ist exemplarisch für die Versuche, sich gleichzeitig von einer Berücksichtigung der Geschichte, insbesondere von einem Studium des Mittelalters, und von den Gesetzen, welche die natürliche Welt beherrschten, inspirieren zu lassen.<sup>7</sup> Das für das 19. Jahrhundert typische Streben nach dynamischen, in den damaligen Wissenschaften verwurzelten Ausdrucksformen findet seine Vollendung in der naturalistischen Inspiration des Art Nouveau – als wäre eine Imitation der Formen der Natur der beste Weg, um den wahren Regeln der Welt entsprechen zu können. Wissenschaftliche Bilder wie die des Zoologen Ernst Haeckel spielten dabei, wie wir

links: Proportionen von Scamozzi, nach François Blondel, *Cours d'Architecture*, 1675–1683 left: Proportions of Scamozzi, after François Blondel, *Cours d'Architecture*, 1675–1683 rechts: Eugène-Emmanuel Viollet-le-Duc, „Prinzipien, die das Wachstum des Gebirges steuern,“ Zeichnung, Anmerkungen von Viollet-le-Duc: links: „système cristallin des restes d'aiguilles séparant le glacier d'envers Blaitière de al Vallée Blanche ; à l'angle, moitié d'un rhomboèdre“; rechts: „restes actuelles vus du Tacul“ right: Eugène-Emmanuel Viollet-le-Duc, „Principles governing the growth of mountains“, drawing, Annotations by Viollet-le-Duc: left: "système cristallin des restes d'aiguilles séparant le glacier d'envers Blaitière de al Vallée Blanche ; à l'angle, moitié d'un rhomboèdre"; right: "restes actuelles vus du Tacul"



preted as a direct consequence from the geometric structure of the world<sup>5</sup>.

During the 18th century the development and diffusion of calculus gradually ruined the belief in an arithmetic and geometric world ruled by architectural notions such as order and proportion. The static order of things described by Michel Foucault in *Les Mots et les Choses* was gradually replaced by a dynamic perception giving precedence to flows and evolution.<sup>6</sup> Everything is in movement in nature, proclaimed 18th-century philosophy, and this movement could no longer be reduced to simple arithmetic and geometric

laws. Whereas Vitruvian-inspired architects had given precedence to static ratios derived from arithmetics and geometry, their 19th-century inheritors borrowed from the sciences a dynamic understanding of behavior and evolution. Two scientific domains were especially targeted: The first was history – one must not forget that history was considered as a science throughout the nineteenth century. The second was constituted by the natural sciences, from geology to the sciences of life. An architectural theorist like Viollet-le-Duc is typical of this attempt to draw simultaneously from the consideration of history, from the study of the Middle Ages in particular, and from the laws governing the natural world<sup>7</sup>. As a final expression of the nineteenth-century quest for a dynamic expression rooted in the sciences of its time, one finds the naturalistic inspiration of



wissen, eine maßgebliche Rolle: Sie bildeten eine Inspirationsquelle für Bauwerke wie Binets monumentalen Eingang zur Pariser Weltausstellung von 1900. Das Bestreben, architektonische Entwürfe auf wissenschaftliche Erkenntnisse zu stützen, sollte auch während des 20. Jahrhunderts ein fundamentaler Impuls bleiben. Dies



war eines der wesentlichen Ansinnen vor allem der Bewegung der Moderne. Der Unterschied zu früheren Zeiten bestand freilich darin, dass sich die architektonische Moderne nicht so richtig darüber im Klaren war, auf welche wissenschaftlichen Erkenntnisse sie sich stützen sollte. Die moderne Mathematik oder die moderne Physik waren von der Architektur viel zu weit entfernt, auch wenn die unterschiedlich-

ten Architekten und Planer, von Buckminster Fuller bis Le Corbusier, behauptet haben, ihre Werke stünden in tiefem Einklang mit Einsteins Relativitätstheorie. Als er Princeton besuchte, brannte Le Corbusier förmlich darauf, den Entdecker der Relativität kennenzulernen, doch der Austausch zwischen den beiden Koryphäen erschöpfte sich dann mehr oder weniger in Höflichkeitsfloskeln.

Wie diese kleine Episode illustriert, waren die Beziehungen zwischen der Architektur und den Wissenschaften nicht mehr so eng wie noch im 19. Jahrhundert. Dies könnte, zumindest teilweise, die obsessive Bezugnahme auf die Technik erklären, ein Gebiet, das wesentlich überschaubarer war als das der Wissenschaften. Während wissenschaftlichen Theorien wie der Relativität oder der Quantenmechanik lange Zeit jede praktische Nutzenanwendung zu fehlen schien, wurde die Technik, von der Serienproduktion bis hin zur industriellen Formgestaltung, als eine die moderne Gesellschaft prägende Kraft betrachtet. Die einzig nennenswerten Ausnahmen von der Unentschiedenheit, die die Beziehungen zwischen der Architektur und den Wissenschaften kennzeichnete, waren vielleicht der Moment, als die Moderne die Möglichkeit erblickte, sich selbst zu einer Wissenschaft der lebenden Umwelt zu machen, zum Vorläufer der Ökologie – ein Moment, der die Aufmerksamkeit der Historiker heute in zunehmendem Maße auf sich zieht –, und vor allem die Kybernetik der späten 1950er und 1960er Jahre.<sup>8</sup> Lubetkins 1934 fertiggestelltes Pinguinbecken im Londoner Zoo zum Beispiel war völlig von den biologischen und umweltbezogenen Theorien durchdrungen, die Wissenschaftler wie Julian

links: Einstein und Le Corbusier in Princeton, Mai 1946 left: Einstein and Le Corbusier at Princeton, May 1946  
rechts: Berthold Lubetkin, Penguin Pool, London Zoo, 1934 right: Berthold Lubetkin, Penguin Pool, London Zoo, 1934



Art Nouveau, as if imitating the forms of nature was the best way to follow the true rules of the world. Scientific images like Haeckel's played a well-known role in the affair: they represented a source of inspiration for realizations like Binet's monumental entrance to the 1900 Parisian World Fair. The ambition to base design on scientific knowledge was to remain a fundamental impulse throughout the twentieth century. It

was one of the leading ambitions of the Modern Movement in particular. The difference with previous periods was that architectural modernity was unable to determine on which precise kind of scientific knowledge it could base itself. Modern mathematics or physics were too far away from architecture, despite the claim made by various designers, from Buckminster Fuller to Le Corbusier that their work was in accordance with

Huxley entwickelt hatten, und Cedric Price später vorgestelltes Generator-Projekt war unmittelbar von kybernetischen Anschauungen inspiriert.

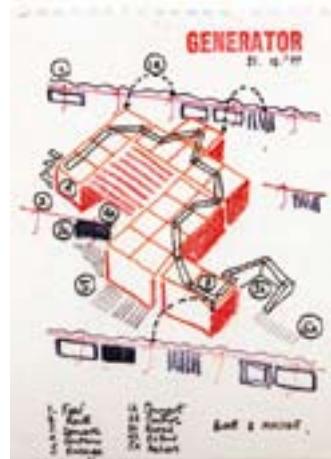
Natürlich kann sich die Architektur die Wissenschaften auch auf eine bescheidenere Weise zunutze machen und sich auf solche Theorien



beschränken, die einen unmittelbaren, praktischen Nutzwert haben, zum Beispiel die Festigkeitslehre, eine von Galileo begründete Disziplin, die sich im 19. Jahrhundert zu voller Blüte entfaltete.<sup>9</sup> Betrachtet man die Entwicklung der Architektur, so ist der Einfluss solcher Theorien merkwürdigerweise begrenzter gewesen, als man vorher vielleicht vermutet hätte. Die Festigkeitsanalyse beeinflusste die Architektur des 19. Jahrhunderts allenfalls am Rande; sie war zweifellos von Bedeutung für solche architektonischen Aufgaben wie Bahnhofshallen, doch ihr Einfluss auf traditionellere monumentale Programme blieb eher bescheiden, trotz wie-

derholter Versuche von Ingenieuren, ihre Architektenkollegen von der inspirierenden Natur der Mechanik oder der Festigkeitsanalyse zu überzeugen.

Allen Postulaten des rationalistischen Credo zum Trotz scheint es, dass die Sehnsucht nach den Erkenntnissen der Wissenschaft häufig eher



eine Sache der epistemologischen Fundierung war als der Wunsch nach unmittelbar anwendbaren Resultaten. Die Beziehung zwischen Architektur und Wissenschaft unterscheidet sich in dieser Hinsicht fundamental von der Beziehung zwischen Architektur und Technik, auch wenn Wissenschaft und Technik mitunter über einen Kamm geschoren werden. Da Architektur eine weitgehend praktische Tätigkeit ist, die von allen möglichen Techniken abhängt, ist ihre Verbindung zur Technik enger und weniger faszinierend als die, welche sie zu den Wissenschaften knüpfen möchte. Von außen betrachtet, und in besonderem Maße aus dem Blickwinkel der

links: Durchbiegeverhalten von Balken, nach Galileo Galilei, *Discorsi e Dimostrazioni Matematiche intorno a Due Nuove Scienze*, 1638 left: Experience on the Bending of Beams, after Galileo Galilei, *Discorsi e Dimostrazioni Matematiche intorno a Due Nuove Scienze*, 1638 rechts: Cedric Price, *Generator Project. General Principle* right: Cedric Price, *Generator Project. General Principle*

Einstein's Relativity. When he visited Princeton, Le Corbusier was certainly eager to meet the inventor of Relativity, but the exchange between the two men remained superficial.

As epitomized by this kind of episode, the relations between modern architecture and the sciences were more distant than they had been throughout the 19th century. This might account in part for the obsessive reference made to technology, a domain where the stakes were clearer than when one dealt with science. Whereas scientific theories like Relativity or Quantum Mechanics seemed for a very long time without practical applications, technology – from mass production techniques to industrial design – was perceived as a shaping force of modern society. The only notable exceptions to the uncertainty that surrounded the relations between architecture and the sciences were perhaps first the moments when the Modern Movement saw the possibility articulating itself as a science of the living environment (the ancestor of ecology); a moment that is attracting increasing attention from historians, especially on the phase of evolving cybernetics in the late 1950s and early 1960s.<sup>8</sup> Lubetkin's 1934 Penguin Pool in the London zoo, for instance, was totally permeated by biological and environmental theories like those developed by scientists like Julian Huxley. Later, Cedric

Price's Generator project was directly inspired by cybernetic beliefs.

Of course, architecture can address itself to the sciences in a more modest way, by trying to base itself on scientific theories of a more immediate and practical impact, like strength of materials – a discipline founded by Galileo – which took its full scope during the 19th-century<sup>9</sup>. Strangely enough if one looks at architectural evolution, the influence of these theories has generally remained more limited than one might suppose a priori. Strength of material did not really influence 19th-century architecture at large. Indeed, it exerted a direct impact on programs like railway stations sheds, but it failed to exert a broader effect on more traditional monumental programs, in spite of the repeated attempts of engineers to convince their architectural colleagues of the inspiring nature of mechanics and strength of materials.

Despite what rationalist credo postulates, it seems that the longing for knowledge epitomized by science was often more a matter of epistemological foundation than a desire for more directly applicable results. The relation between architecture and the sciences is in that respect fundamentally different from the relation between architecture and technology, despite the fact that there is a tendency to confuse the two. Because

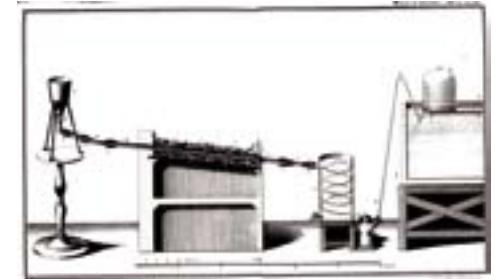
Die chemische Spaltung von Wasser von Antoine-Laurent Lavoisier, Stich, 1789 The decomposition of water by Antoine-Laurent Lavoisier, Engraving, 1789

Architektur, ist Wissenschaft nicht nur eine Angelegenheit des Wissens, sondern auch gleichzeitig eine Frage der Methodik. Da es sich um einen Prozess handelt, beinhaltet der architektonische Entwurf diverse methodologische Fragen. Hier stoßen wir auf einen anderen Typ der Beziehung zwischen Architektur und Wissenschaft, nämlich die Möglichkeit, sich von wissenschaftlichen Verfahren inspirieren zu lassen, um dem Entwurf eine rationale Grundlage zu verleihen. Um diesen Punkt zu illustrieren, werde ich eine Episode aus der Architekturgeschichte heranziehen, die ich gründlich untersucht habe, nämlich die zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts und deren Begeisterung für die, wie man es damals nannte, „analytische Methode“ der Wissenschaften. Dieser Ansatz war im Grunde eine philosophische Interpretation der Funktionsweise der Wissenschaften, eine Interpretation, die auf Lockes und Condillacs Theorie des menschlichen Bewusstseins zurückging. Nach Ansicht der sensualistischen Philosophen des 18. Jahrhunderts entwickelte sich der Verstand über sukzessive Kombinationen, die von primitiven Sinneswahrnehmungen zu den komplexesten Urteilen führten. Wollte man nach diesem Muster eine Erscheinung oder ein Objekt verstehen, so musste man diese Dinge in ihre primären Elemente zerlegen und sie anschließend, auf dem

umgekehrten Weg, wieder zusammensetzen.<sup>10</sup> Lavoisiers neue Chemie, insbesondere deren berühmte Analyse von Luft und Wasser, schien seinerzeit die perfekteste Illustration dieser Methode zu sein. Die Analyse des Wassers beinhaltete charakteristischerweise seine Zerlegung in Elemente und, daran anschließend, deren Wiederausammensetzung. Allgemeiner formuliert war die Analyse, definiert als die Zerlegung eines bestimmten Objekts oder Problems in eine Reihe von Elementen und Kombinationen, die damals in den Wissenschaften vorherrschende, typische Herangehensweise – und während der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts machten sich Ingenieure und Architekten daran, dieses wissenschaftliche Procedere auf die Entwurfspraxis zu übertragen. Diderot und andere technikinteressierte Aufklärer ebneten den Weg für diese Übertragung, indem sie die analytische Methode zuerst zum Verständnis von technischen Produktionsprozessen heranzogen. Die verschiedenen Komponenten dieser Prozesse, die Maschinen und Arbeitsvorgänge, wurden detailliert untersucht im Rahmen einer, wie Diderot es in einem seiner Artikel für die Encyclopédie nannte, „besonderen Art von Analyse“,<sup>11</sup> und diese wurde dann von Ingenieuren auf den Konstruktionsprozess übertragen. Auf dem Gebiet des Entwurfs führte dies zu einer

architecture is to a large extent a practical activity dependent on various techniques, its connection to technology is both of a more intimate nature and less fascinating than the one it tries to establish with the sciences. From an external perspective, seen from an architectural standpoint in particular, science is not only a matter of knowledge; it is also a question of method. Being a process, design involves various methodological issues. Here we find another type of relation between architecture and the sciences, namely the possibility to inspire oneself from scientific procedures in order to rationalize design. To illustrate that point, I will take an episode in the history of architecture that I have studied at length, namely the second half of the 18th century and its fascination for what was called at the time the “analytical approach” of the sciences. This approach was actually a philosophical interpretation of how the sciences functioned, an interpretation rooted in Locke’s and Condillac’s theory of the mind. According to eighteenth-century sensationalist philosophers, the human mind proceeded by successive combinations leading from primitive sensations to the most complex judgments. According to this pattern, in order to understand a phenomenon or an object, one had to decompose in primary elements, and then to recompose it following the inverse path.<sup>10</sup> Lavoisier’s new chemistry, its celebrated analysis of air and water in particular, seemed at the time the most perfect illustration of such a method. The study of water typically involves its decomposition in elements followed by its recomposition. In more general terms, analysis, defined as the decomposition of any given object or problem in a series of elements and combinations

was seen as the generic attitude that prevailed in the sciences; and during the second half of the 19th century, its transposition to design was envisaged by engineers and architects. Diderot and other technologists paved the way to this transposition by first adapting it to the understanding of manufacturing processes. The various



components of these processes, the machines, and the operations were thus analyzed in detail according to what Diderot characterized in one of his articles for the Encyclopédie “as a special kind of analysis,”<sup>11</sup> which, engineers adapted to the construction process. In terms of design, this led to a systematic analysis of architectural programs in terms of functions and circulations; functions and circulations that were then assembled in order to generate the project in a way profoundly different from Baroque planning techniques. Instead of being generated from a hierarchical approach of space well epitomized by Versailles, design was now based on a functional analysis: the various functions were allocated distinct spaces that were articulated through circulations.

At the beginning of the nineteenth century, the analytical method was further theorized by Jean-Nicolas-Louis Durand in his lectures given at the

systematischen Analyse des architektonischen Programms, insbesondere der Funktionen und Verkehrsablaufschemata – Funktionen und Verkehrsablaufschemata, die anschließend wieder zusammengefügt wurden, um das Projekt auf eine Weise zu gestalten, die sich grundlegend von den Planungstechniken des Barock unterschied. Der Entwurf bediente sich nun nicht mehr einer hierarchischen Herangehensweise an den Raum – wie sie exemplarisch durch Versailles verkörpert wurde –, sondern fußte stattdessen auf einer Funktionsanalyse: Die unterschiedlichen Funktionen wurden klar voneinander geschiedenen, durch Verkehrsablaufschemata artikulierten Räumen zugeordnet. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts entwickelte Jean-Nicolas-Louis Durand in seinen Vorlesungen an der Pariser Ecole Polytechnique die analytische Methode weiter.<sup>12</sup> Durands Methode basierte tatsächlich auf einer systematischen Zerlegung der Architektur in Elemente, eine Zerlegung, der dann eine als „architektonische Komposition“ bezeichnete Wiederausstellung jener Elemente folgte. Diese Methode sollte wenig später den Kern der Beaux-Arts-Kompositionstechniken bilden. Angesichts ihres späteren Rufs mag es seltsam anmuten, aber demnach bewahrte die Beaux-Arts-Doktrin das Erbe eines im späten 18. Jahrhundert unternommenen Versuchs, die wissenschaftliche Methode auf den Entwurf zu übertragen, und daher rührt möglicherweise die zeichnerische Verführungskraft so vieler Beaux-Arts-Kompositionen. Es gibt noch weitere Episoden, die eine auf der methodologischen Ebene angesiedelte Wechselwirkung zwischen Architektur und Wissenschaft belegen. In dieser Hinsicht könnte

die in der Architektur des 19. Jahrhunderts verbreitete Verwendung typologischer Materialien genannt werden. Der kybernetische Moment ist ebenfalls exemplarisch für die Faszination, die wissenschaftliche, auf der Identifizierung menschlicher Verhaltensmuster basierende Methoden ausgeübt haben. Wie Reinhold Martin aufgezeigt hat, war dieser Ansatz vor allem in der amerikanischen Unternehmensarchitektur der Nachkriegszeit präsent.<sup>13</sup>

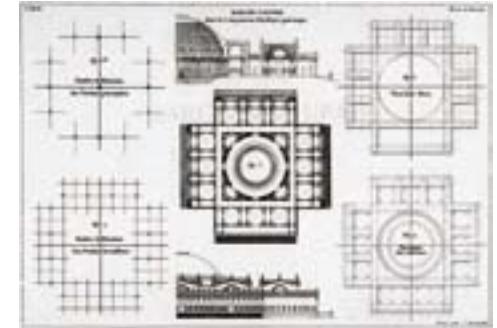
Der kybernetische Moment stellt im 20. Jahrhundert allerdings eine Ausnahme dar. Insgesamt betrachtet, war sich die Architektur des 20. Jahrhunderts nicht genau darüber schlüssig, welche Methoden sie aus der Wissenschaft entlehnen sollte. Mit dem Aufkommen des Computers und der Vielzahl von Untersuchungen, die um die Möglichkeit der Verwendung von Algorithmen kreisen, die ursprünglich aus der Biologie und der Genetik stammten, hat sich diese Situation natürlich grundlegend geändert. Manche dieser Versuche mögen eher rhetorischer als substanzieller Natur sein, aber sie verweisen nichtsdestoweniger auf eine Richtung, in die sich die Dinge möglicherweise entwickeln.

Bisher habe ich die Wissenschaft erstens als eine stabile geistige Grundlage und zweitens als eine Methode erörtert. Ein dritter und für Wissenschaftler wahrscheinlicher irritierenderer Aspekt ist Wissenschaft als eine Metapher, Wissenschaft als eine Quelle poetischer Inspiration. Dies ist etwas, das vielen Wissenschaftlern fremd ist, da das metaphorische System für gewöhnlich aus der offiziellen Wissenschaft verbannt wird. Diese Dimension war in der Architektur jedoch von Anfang an präsent, beispiels-

„Marche à Suivre dans la Composition d'un Projet Quelconque“, Leitfaden für die Komposition eines Projektes, nach Jean-Nicolas-Louis Durand, Précis des leçons d'architecture données à l'École polytechnique. Plate 21 et dernière, Paris, 1802-1805, Nachdruck 1813 "Marche à Suivre dans la Composition d'un Projet Quelconque", Method to be followed in the composition of any project, after Jean-Nicolas-Louis Durand, Précis des leçons d'architecture données à l'École polytechnique. Plate 21 et dernière, Paris, l'auteur, 1802-1805, reprint 1813.

Ecole Polytechnique.<sup>12</sup> Durand's method was indeed based on the systematic decomposition of architecture into elements, a decomposition followed by their assemblage called architectural composition. Such a method was soon to form the core of the Beaux-Arts composition techniques. Strangely enough given its later reputation, the Beaux-Arts doctrine thus retained the heritage of a late 18th-century attempt at transposing the scientific method to architectural design, hence the diagrammatic seduction of so many of its compositions. There are other cases representative of an interaction between architecture and science at a methodological level. The use of typology material by 19th-century architecture could be evoked in that perspective. The cybernetic moment is also representative of this fascination for scientific methods based on the identification of patterns of human behavior. As Reinhold Martin has shown, this approach was especially present in postwar American corporate architecture.<sup>13</sup>

Again, the cybernetic moment represents an exception in the twentieth century. As a whole, 20th-century architecture has had difficulty identifying precisely which methods could be imported from science. Of course, the situation has changed dramatically in the past years, with the computer and all the research that gravitate



around the possibility of using algorithms inspired by biology and genetics. Some of these attempts may be more rhetorical than anything else. Nevertheless, they indicate a possible direction of development.

So far, I have reviewed science as a firm intellectual basis, and science as a method. A final and perhaps more disconcerting aspect for a scientist is science as a metaphor; science as a source of poetic inspiration. This is a dimension that many scientists do not really understand, since the metaphorical regime is usually banned by official science. This is a dimension present from the start, in Vitruvius for instance. It is especially visible today with all the disputable references made by various designers to chaos theory, fractal geometry, genetic code, and so forth.

weise bei Vitruv. Und heute wird dies besonders deutlich an all den zweifelhaften Bezügen, die manche Architekten zur Chaostheorie, zur fraktalen Geometrie, zum genetischen Code und so weiter herstellen.

Ich werde später wieder auf die metaphorische Dimension zurückkommen. Zunächst möchte



ich aber noch darauf hinweisen, dass der metaphorisch-poetische Ansatz oft untrennbar mit anderen Aspekten der Beziehung zwischen Architektur und Wissenschaft verbunden ist. Um dies zu illustrieren, können wir eines der berühmtesten Projekte von Etienne-Louis Boullée heranziehen: sein Kenotaph für Newton.<sup>14</sup> Dieses ist geradezu eine Verkörperung der metaphorischen und poetischen Dimension, die ich gerade angesprochen habe. Die Beziehung zwischen dem Kenotaph und Newtons Astronomie ist tatsächlich metaphorisch. Doch es steht gleichzeitig auch in einer langen Tradi-

tion der Verwendung von Bauwerken als wissenschaftliche Instrumente.<sup>15</sup> Die Meridianlinie im Kirchenboden von Santa Maria degli Angeli (1702) in Rom ist ein typisches Beispiel für diese Tradition. Hatte Boullée eine reine Metapher vor Augen gehabt oder vielleicht eine Mischform, die eine metaphorische und gleichzeitig eine

eher praktische Beziehung zur Wissenschaft zum Ausdruck bringen sollte? Die Antwort ist tatsächlich alles andere als klar. Boullées Entwurf war darüber hinaus von dem Bestreben gekennzeichnet, die architektonischen Effekte von Licht und Dunkelheit auf eine analytische Weise zu untersuchen. Der Planer von Newtons Kenotaph war übrigens einer der Pioniere der Anwendung der analytischen Methode auf den architektonischen

Entwurf. Wissen, Methodik und Metapher: Dies sind drei Systeme der wissenschaftlichen Inspiration für die Architektur. Und wie ich gerade angedeutet habe, sind sie in der Praxis oft schwer voneinander zu unterscheiden.

### Produktive Missverständnisse

Diese ständige Vermischung von unterschiedlichen Ebenen, von Wissen, methodologischer Inspiration und Poesie, ist womöglich das, was Wissenschaftler am meisten irritiert. Was sie zusätzlich irritiert, ist der Sachverhalt, dass Architekten es bei ihren Entlehnungen aus der

links: Francesco Bianchini [Franciscus Blanchinus], Zeichnung der Meridiana der Santa Maria Degli Angeli, Rom, 1703, Stich left: Francesco Bianchini [Franciscus Blanchinus], Diagram of Meridiana of Santa Maria Degli Angeli, Rome, 1703, engraving rechts: Lorenz-Attraktor right: Lorenz Attractor



I will come back to the metaphorical dimension later on. Let me note, however, that metaphorical use and poetics are often inseparable from other regimes of relation between architecture and science. To illustrate that point, let us take one of the most famous projects of Etienne-Louis Boullée, the Cenotaph for Newton.<sup>14</sup> It epitomizes the metaphorical and poetical regime I just mentioned. The relation between the Cenotaph and Newton's astronomy is indeed metaphorical. But it is also inseparable from a long tradition of use of buildings as scientific instruments.<sup>15</sup> The meridiana of Santa Maria degli Angeli in Rome is

typical of this tradition. Was Boullée positioning himself in the pure metaphor or in a mix of metaphorical and more authentic relation to science? The answer is actually far from clear. Furthermore, Boullée's proposal was inseparable from an ambition to study architectural effects of light and obscurity in an analytical way. The author of the Cenotaph for Newton was, by the way, one of the pioneers of the application of the analytical method to design. Knowledge, method, and metaphor: these represent three regimes of scientific inspiration for architecture. As I just suggested, they are often difficult to distinguish from one another in practice.

### Productive misunderstandings

This permanent mix of regimes, between knowledge, methodological inspiration, and poetics is perhaps what is the most disconcerting for scientists. What is also disconcerting for them is that architects do not seem to care really about the status of their borrowings vis-à-vis truth. In other words, productivity is what matters more than accuracy or precision. Another way to characterize the relations between architecture and science is to point out that they have generally to do with images, metaphors. Images of objects, like fractals, fascinate architects. Why images? Images are often depreciated, as if they were not serious

Wissenschaft in puncto Wahrheit offenbar nicht so genau nehmen – die Produktivität, so könnte man auch sagen, ist Architekten wichtiger als Dinge wie Exaktheit oder Präzision. Um die Beziehungen zwischen Architektur und Wissenschaft zu charakterisieren, könnte man auch darauf hinweisen, dass beide es im Großen und Ganzen mit Bildern zu tun haben, mit Metaphern. Und Bilder von Objekten wie beispielsweise Fraktale üben auf Architekten eine große Faszination aus. Warum Bilder? Bilder werden oft herabgewürdigt, als wären sie nicht seriös genug. Wir können für und um Bilder kämpfen, wie Bruno Latour in seiner Ausstellung *Iconoclasm* und dem dazugehörigen Ausstellungskatalog<sup>16</sup> vorgebracht hat, doch wir pflegen noch immer das alte Vorurteil, Bilder seien weniger ernst zu nehmen als ein fundierter Diskurs. Um als seriös zu gelten, müssen Bilder, vor allem auf dem Gebiet der Wissenschaft, etwas repräsentieren oder eine exakt definierte Bedeutung haben. Es gibt für Bilder jedoch noch viele andere Möglichkeiten zu wirken oder effektiv zu sein, Möglichkeiten, die sich nicht darin erschöpfen, etwas zu repräsentieren oder eine exakt definierte Bedeutung zu haben. Zu den auffälligsten Stärken von Bildern gehört ihre Fähigkeit, die oftmals disparaten Elemente, aus denen sie bestehen, zu vereinen. Selbst die unwahrscheinlichste Collage offenbart eine Einheit als ein Bild. Vor allem beim architektonischen Entwurf tragen Bilder dazu bei, Heterogenes zu vereinen. Wie in vielen anderen praktischen Bereichen ist Heterogenität auch in der Architektur ein Problem. Rein konzeptuelle Systeme mögen homogen sein, doch praktische Bereiche stecken voller Teile und Stücke, die auf eine oft-

mals riskante Weise zusammengefügt werden müssen. Beim architektonischen Entwurf geht es um die Synthese von Heterogenem. In der Architektur ist Heterogenität stärker ausgeprägt als in anderen Bereichen, und dies hängt damit zusammen, dass sie in einem Grenzbereich zwischen Technik und Kunst, zwischen Theorie und Praxis, zwischen zweckdienlichen und symbolischen Erfordernissen operiert.

Architekten sind emsige Produzenten von Bildern: von Grundrissen, Aufrissen und Querschnitten bis zu Zeichnungen und Tabellen, von Perspektiven bis zu eher impressionistischen Skizzen. In der Architektur sind Bilder unverzichtbar, um die Synthese des Heterogenen zu bewirken. Wie entfalten Bilder diese Kraft? Nicht als statische Ikonen. Die vereinende Wirkung des Rahmens reicht nicht aus, wenn man es mit einem dynamischen Vorgang wie dem architektonischen Entwurf zu tun hat. Im letztgenannten Kontext kann ein Bild nur dann Heterogenes zusammenfügen, wenn es gewissermaßen narrativ wird, wenn es als eine Matrix von möglichen Handlungsabläufen und Geschichten in Erscheinung tritt. Man könnte sich sogar fragen, ob dies nicht eine Grundvoraussetzung dafür ist, dass Bilder überhaupt als mögliche Werkzeuge der Synthese fungieren können. Das philosophische Werk von Paul Ricoeur, insbesondere sein großartiges Buch *Temps et récit*,<sup>17</sup> kreist um die Fähigkeit der Narration, heterogene Elemente zu verknüpfen, wodurch sie für eine Handlungsanleitung sorgt, eine nichtdeterministische Anleitung, die ein gewisses Maß an Freiheit gewährt. Dies ist genau das, wonach Architekten und Planer suchen: nach einer nichtdeterministischen und zugleich

Eduardo Paolozzi, *Real Gold*, Collage, 1949  
 Eduardo Paolozzi, *Real Gold*, Collage, 1949  
 nächste Seite: Urbane Sequenz von MDRDV  
 next page: Urban sequence, after MDRDV



enough. We may fight for and around images, as Bruno Latour has argued in his *Iconoclasm* exhibition and catalogue,<sup>16</sup> but we still obey to the old prejudice that they are not as serious as a well-argued discourse. The general condition for images to be serious, especially when one deals with science, is that they must represent something or have a well-defined meaning. But there are many other ways for images to perform and

to be effective, than to represent something or to have a well-defined meaning. Among their most striking power, we find their capacity to unify the often disparate elements that compose them. Even the most improbable collage acquires a unity as a picture. In design especially, images contribute to unify heterogeneity. In architecture there is a problem of heterogeneity as in many other practical domains. Purely conceptual sys-

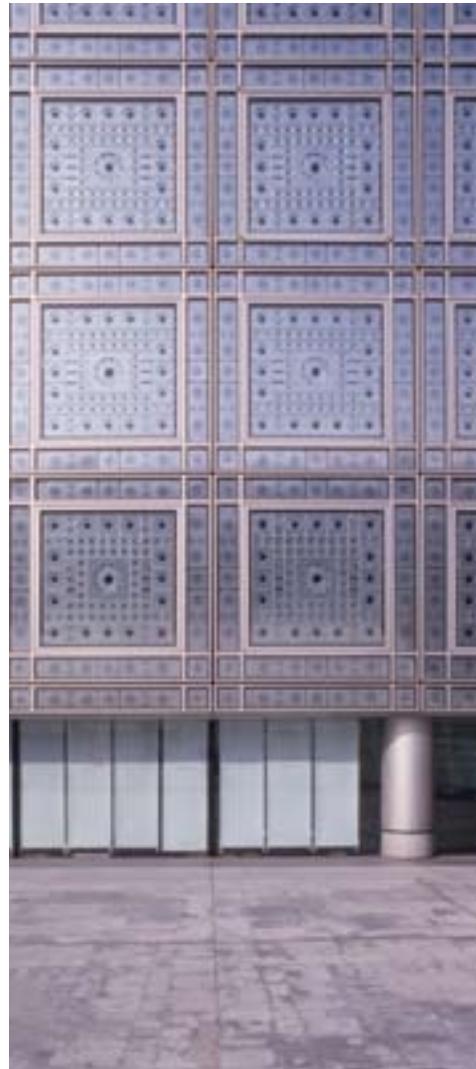


rigorosen Vorgehensweise. Und Bilder werden für gewöhnlich aus einer solchen Perspektive eingesetzt.

Bilder dürfen jedoch nicht isoliert werden. Sie müssen mit anderen Bildern koordiniert werden. Sie müssen Momente in einem unaufhörlichen Fluss von Bildern sein. Ein architektonisches Bild funktioniert nur insofern als es sozusagen in Richtung anderer Bilder fließt. Dieser Fließzustand ist von zeitgenössischen Architekten betont worden mit ihren endlosen Collagen, die fast schon wie Fragmente aus Videos oder Filmen anmuten. Mit ihren Projekten und Publikationen sind Architekturbüros wie MVRDV oder UN Studio exemplarisch für diesen fluiden Zustand des architektonischen Bildes.<sup>18</sup> Aus einem solchen Blickwinkel wird die Verwendung von wissenschaftlichen Metaphern klarer. Sie erweitern die Kette rein architektonischer Bilder. Sie verbinden diese mit einer breiteren Wirklichkeit, mit eindrucksvollen Narrationen über die Welt im Großen und Ganzen.

Ich möchte sogar noch einen Schritt weiter gehen. Was die Architektur, als eine kulturelle Praktik, letztlich zu formen versucht, ist die soziale Imagination. Viele Theoretiker und Historiker betonen die medienartige Qualität der Architektur.<sup>19</sup> Natürlich zählt die Architektur nicht zu den Medien im klassischen Sinn, aber sie versucht dennoch, Gebäude in einer Sphäre von sozial produktiven Bildern zu platzieren, die man als soziale Imagination bezeichnen kann. Imagination hat mit Bildern zu tun. Sie hat auch mit Heterogenität zu tun. Imagination ist eine intellektuelle Eigenschaft, der Philosophen schon immer mit großem Misstrauen begegnet sind, und zwar wegen der Hybriden und Chimären,

die sie hervorzubringen neigt, indem sie heterogene Dinge zusammenfügt. Doch die Wirklichkeit ist tatsächlich von Hybriden und Chimären bevölkert. Wegen ihres imaginativen Inhalts hat die Architektur schon immer Schwierigkeiten gehabt, sich in akademischen Strukturen wie den Universitäten zu etablieren. Was ihre Positi-



tems may be homogenous; practical fields are full of bits and pieces that must be assembled in an often-hazardous way. Architectural design is about the synthesis of the heterogeneous. In architecture, heterogeneity is perhaps more pronounced than in other domains because of its frontier status, between technology and the arts, between theory and practice, between utilitarian and symbolic requirements.

Architects are great producers of images, from plans, elevations and sections to diagrams and charts; from perspectives to more impressionistic renderings. Images are indispensable in architecture in order to provoke the synthesis of the heterogeneous. How do images possess this power? Not as a static icons. The unifying effect of the frame is not sufficient when dealing with a dynamic process like design. In the latter context, an image can synthesize heterogeneity only when it becomes somewhat narrative, when it appears as a matrix of possible plots and stories. One may even wonder if this is not a general precondition for images to perform as possible tools for synthesis. The philosophical work of Paul Ricoeur, his great book *Temps et récit* in particular,<sup>17</sup> revolves around the power of narration to synthesize heterogeneous elements so that it provides a guide to action, a non-deterministic guide that preserves a degree of free-

Jean Nouvel, Institut du Monde Arabe, Paris, Fassade Jean Nouvel, Institut du Monde Arabe, Paris, façade

dom. This is precisely what designers look for, a non-deterministic and at the same time rigorous way to proceed. Images are usually mobilized in such a perspective.

But images must not be isolated. They must be articulated to other images. They must be moments in a continuous flow of images. An architectural image functions as far as it flows, so to say, in direction of other images. This flow condition has been emphasized by contemporary architects with their endless collages that look almost like fragments of video or films. With their projects and books, architectural practices like MVRDV or UN Studio are typical of this fluid status of the architectural image<sup>18</sup>. In such a perspective, the use of scientific metaphors becomes clearer. They extend the chain of purely architectural images. They plug it into a broader reality, into grand narratives about the world at large.

Let me take a further step. What architecture tries to work upon ultimately, as a cultural production, is social imagination. Many theorists and historians like to stress its media-like quality.<sup>19</sup> Actually, architecture is not a media in the ordinary sense. But it nevertheless tries to plug buildings into a realm of socially productive images that can be called social imagination. Imagination has to do with images. It has also to do with heterogene-

on noch zusätzlich kompliziert, ist die Tatsache, dass sie sich nicht mit einer rein künstlerischen Imagination befasst. Sie befasst sich eher mit einer sozial regulierten Form von Imagination, mit etwas, das ich hier als soziale Imagination bezeichne.

Lassen Sie mich also zur sozialen Imagination zurückkehren. Diese hat mit Bildern zu tun. Sie hat mit den uns allen gemeinsamen Bildern zu tun, die es uns ermöglichen, als ein kollektiver Körper zu leben und zu handeln. Als eine kulturelle Praktik ist die Architektur ein Spiel mit diesen Bildern, die ihrerseits wiederum mit Ideologie und Utopie zu tun haben.<sup>20</sup> Diese Bilder haben mit Ideologie zu tun, weil sie zur Stabilisierung der Gesellschaft beitragen. Die Gesellschaft funktioniert mit Hilfe all der gemeinsamen Bilder, die zwischen den Individuen kursieren und es ihnen ermöglichen, auch ohne Worte miteinander zu kommunizieren. Sie besitzen gleichzeitig eine utopische oder dystopische Funktion, denn sie verweisen auf mögliche und unterschiedliche Zukünfte. Manche Bilder bringen Hoffnung zum Ausdruck, andere mögliche Katastrophen, aber in jedem Fall gehen sie von der Offenheit der Gegenwart aus.

Die schönen Künste, insbesondere die Malerei, haben eine unmittelbare Beziehung zur sozialen Imagination. Man findet bei ihnen multiple

Schichten von gemeinsamen, sozial geteilten Bildern. Die Architektur als solche ist selten so direkt mit der sozialen Imagination verknüpft. Ihre besten Produktionen sind nichtsdestoweniger untrennbar verbunden mit komplexen Zusammenstellungen von Bildern. Die Fenster von Jean Nouvels Institut du Monde Arabe in Paris zum Beispiel erinnern nicht nur an die ornamental verschatteten Erker – die Mucharabieh – der maurischen Architektur, sondern auch an überdimensionale Computerchips. Nouvels Gebäude spielt also mit einer Vermischung von traditionellen und technischen Bildern. Die vertikalen Röhren von Toyo Ito's Sendai Mediatheque sind oft mit sich in einem Aquarium sanft hin und her bewegenden Wasserpflanzen verglichen worden. Diese flüssige Konnotation trifft auch auf die elektronischen Medien zu, die das Gebäude fördern soll. Auch hier treffen wir wieder auf eine Vermischung von Tradition und Hypermoderne. Ist die soziale Imagination also letztlich um Bilder herum strukturiert? Hier möchte ich mich dem in Griechenland geborenen Philosophen Cornelius Castoriadis, einem bedeutenden Theoretiker der sozialen Imagination, und dessen in L'Institution imaginaire de la société vorgetragener Hypothese anschließen, wonach die soziale Imagination letztlich nicht um Bilder herum organisiert ist, um visuelle Entitäten, sondern

ity. Imagination is an intellectual quality that has always been distrusted by philosophers because of the hybrids and chimera it tends to produce, by precisely rendering heterogeneous things together. But reality is actually populated with hybrids and chimera. It is because of its imaginative content that architecture has always had difficulty to position itself in academic structures like universities. Its position is made even more complex by the fact that it doesn't deal with pure artistic imagination. It deals with a more socially regulated kind of imagination, with what we have chosen to name here social imagination. Let us then return to social imagination. It has to do with images. It has to do with the shared im-

ages that enable us to live and act as a collective body. As a cultural production, architecture is a play on these images that have to do with both ideology and utopia.<sup>20</sup> These images have to do with ideology because they contribute to the stabilization of society. Society functions with the help of all the shared images that circulate from one individual to another, thus enabling them to communicate beyond words. They also possess a utopian or dystopian dimension because they point out possible and different futures. Some images are about hope, others about possible catastrophes. In each case, they are about the openness of the present.

Fine arts, painting in particular, have a direct relation with social imagination. One finds multiple layers of socially shared images with them. Architecture proper is seldom as directly related to social imagination. Its best productions are nevertheless inseparable from complex sets of images. The windows of Jean Nouvel's Institut du

Monde Arabe in Paris evoke for instance ornamental patterns of moucharabiehs as well as giant computer chips. Nouvel's building thus plays on a mix of traditional and technological images. The vertical tubes of Toyo Ito's Sendai Mediatheque have often been compared to weeds oscillating gently in the water of an aquarium. This liquid

connotation also applies to the electronic media that the building is supposed to promote. There again, we find a mix of tradition and hypermodernity.

Now, is social imagination ultimately structured around images? Here I would like to follow the Greek-born philosopher Cornelius Castoriadis, a great theorist of social imagination, and his hypothesis, expressed in L'Institution Imaginaire de la Société, that social imagination is not ultimately organized around images, visual entities, but rather non-visual meaning-generating entities, which he calls "significations imaginaires sociales," imaginary social significations.<sup>21</sup> In Castori-



vielmehr um nichtvisuelle, bedeutungsstiftende Entitäten, die er als „significations imaginaires sociales“ bezeichnet, als imaginäre soziale Signifikationen.<sup>21</sup> Für Castoriadis sind Signifikationen natürlich nicht identisch mit Bedeutung. Die imaginären sozialen Signifikationen sind vielmehr Erzeuger von Bedeutung, mittels der dynamischen Zusammenstellungen von Bildern, die sie erzeugen. Sie verkörpern so etwas wie eine Krümmung der Kultur.

Die aus der Wissenschaft entlehnten Bilder sind möglicherweise die engste Annäherung an diese imaginären sozialen Signifikationen, zumindest für manche Architekten. Sie sind

## **Es ist unwichtig, dass schwarze Löcher eigentlich gar keine Löcher sind.**

allgemeiner als andere Arten von Bildern, denn sie befassen sich vornehmlich mit Vorstellungen wie Raum, Zeit und Materialität. Materialität ist heutzutage eine besonders wichtige Frage, mit der ich mich gegen Ende meines Artikels näher befassen werde.

Spielt es eine Rolle, ob ein bestimmtes wissenschaftliches Bild ein DNS-Molekül, ein Kristall, eine Zelle oder ein Fraktal darstellt? Was für Architekten zählt, ist nicht notwendigerweise der „Inhalt“ oder die „Bedeutung“ von wissenschaftlichen Bildern, sondern die Frage, wie sie andere Bilder um sich herum anordnen, als die engste Annäherung an die unsichtbare Struktur der sozialen Imagination. Dies könnte zu einem besseren Verständnis der sozialen Rolle von

Wissenschaft führen. Es ist auffällig, dass die Annäherungen und Missverständnisse, die oftmals mit der Popularisierung der Wissenschaft einhergehen, noch immer als eine Art Störgeräusch empfunden werden, das die Übermittlung der Botschaft beeinträchtigt. Wollte man das, was oft in der Architektur passiert, verallgemeinern, so übermitteln Wissenschaft nicht notwendigerweise eine Botschaft. Sie liefert keine fest umrissene, klare Bedeutung, sondern vielmehr etwas, das in das Potential der sozialen Imagination aufgenommen wird. Es ist keine Frage von Bedeutung im herkömmlichen Sinn, sondern eine Frage, die sich darum dreht,

was sozial akzeptierte Bedeutung möglich macht. Weil die Wissenschaft nicht auf eine Bedeutung im herkömmlichen kulturellen Sinn abzielt, kann sie diese Rolle spielen. An Literatur sind Architekten nicht auf die gleiche Weise interessiert. Es ist

unwichtig, dass schwarze Löcher eigentlich gar keine Löcher sind. Was sich durch die auf Bilder zurückgreifende Wissenschaft, die missverständene Wissenschaft der Architekten, ausdrückt, ist die Suche nach einer grundlegenden Ordnung ohne Bilder, die aber Bilder möglich macht.

### **Auf dem Wege zu einer neuen Materialität**

Lassen Sie uns nun in die Gegenwart zurückkehren. Wie kommt es, dass so viele zeitgenössische Architekten und Planer immer mehr Bezüge zur Wissenschaft herstellen? Trotz der Argumente, die zu Beginn dieses Artikels vorgebracht wurden, ist diese Frage nicht so einfach zu beantworten. Das von den Architekten an

adis' perspective, significations are of course not to be taken as synonymous with meaning. The imaginary social significations are rather generators of meaning through the dynamic arrangements of images they generate. They represent a kind of curvature of culture.

The images borrowed from science might very well be the closest approximation of these imaginary social significations, for some architects at least. They are more generic than other types of images, dealing primarily with notions like space, time, and materiality. Materiality is an especially fundamental question these days, I will return to it in my conclusion.

Does it matter that a given scientific image represents a DNA molecule, a crystal, a cell or a fractal? What is important for architects is not necessarily the “content” or “meaning” in the ordinary sense of scientific images, but how they order other images around them, as the closest approximation to the invisible structure of social imagination. This might lead us to a better understanding of the social role of science. It is striking to observe how the approximations and misunderstandings that often go with scientific vulgarization are still interpreted as a kind of noise disturbing the transmission of the message. If one was to generalize what happens often in architecture, science does not necessarily convey a message in the ordinary sense. It does not provide a clear-cut meaning but rather something that is plugged into the generating potential of social imagination. It is not a question of meaning in the ordinary sense, but of what makes socially accepted meaning possible. It is because science is not aiming at meaning in the ordinary cultural sense that it can play this role. Architects

## **It is not important that black holes are not really holes.**

are not interested in literature in the same way. It is not important that black holes are not really holes. Through the science in images, the misunderstood science of the architects, what expresses itself is the quest of a fundamental order without images that makes images possible.

### **Towards a new materiality**

Let us return to the present. Why is it that so many contemporary designers are increasingly making references to science? Despite the arguments we evoked at the beginning of this article, the question is not easy to answer fully. But the interest displayed by architects is not the most troubling fact. What is really new is that a growing number of scientists and engineers consider design with curiosity. Their attitude might be linked to a profound shift in the notion of science. Science used to perceive itself as a process of discovery of the surrounding world. As Galileo once put it, scientific research was about deciphering the great book nature.<sup>22</sup> Later, at the time of the first industrial revolution, the advance of science became synonymous with progress. In recent years, both assumptions have been challenged. First, science is not necessarily about truth but about the creation of a world of artifacts and phenomena that cannot be considered as “natural.” As Bruno Latour and others have argued, the big science or technoscience of our days is not merely about nature, but about the emergence of a series of hybrids between the natural

den Tag gelegte Interesse ist jedoch nicht das Ir-  
ritierendste: Das wirklich Neue besteht vielmehr  
darin, dass immer mehr Wissenschaftler und  
Ingenieure die architektonische Entwurfspraxis  
mit neugierigen Augen betrachten. Dies könnte  
mit einem grundlegenden Wandel in unserem  
Wissenschaftsverständnis zusammenhängen.  
Die Wissenschaft wurde früher als ein auf die  
uns umgebende Welt bezogener Entdeckungs-  
prozess betrachtet. Wie Galileo es einmal for-  
mulierte, ging es bei der wissenschaftlichen  
Forschung um die Entzifferung des großen  
Buchs der Natur.<sup>22</sup> Später, zur Zeit der ersten  
Industriellen Revolution, wurde der Vormarsch  
der Wissenschaft generell mit Fortschritt gleich-  
gesetzt. In den vergangenen Jahren sind bei-  
de Annahmen jedoch in Frage gestellt worden.  
Zum einen geht es bei der Wissenschaft nicht  
um die Wahrheit, sondern um die Erschaffung  
einer Welt aus Artefakten und Phänomenen, die  
keineswegs als „natürlich“ angesehen werden  
können; wie Bruno Latour und andere geltend  
machen, geht es bei der heutigen Big Science  
oder Technoscience nicht um die reine Natur,  
sondern um die Herausbildung einer Reihe von  
Hybriden, von Mischgebilden aus Natürlichem  
und Künstlichem.<sup>23</sup> Zum anderen gibt es daran  
nichts, was, aus dem Blickwinkel des 19. Jahr-  
hunderts, als Fortschritt betrachtet werden kann.  
Anders formuliert könnte man behaupten, dass  
die Wissenschaft erst kürzlich erkannt hat, dass  
es bei ihr gleichermaßen um die Entdeckung  
der Welt wie um deren Erschaffung geht. Die  
digitale Kultur spielt in diesem Zusammenhang  
wiederum eine wichtige Rolle. Der Computer  
demonstriert uns ziemlich deutlich, dass die Er-  
forschung der uns umgebenden Welt auch eine

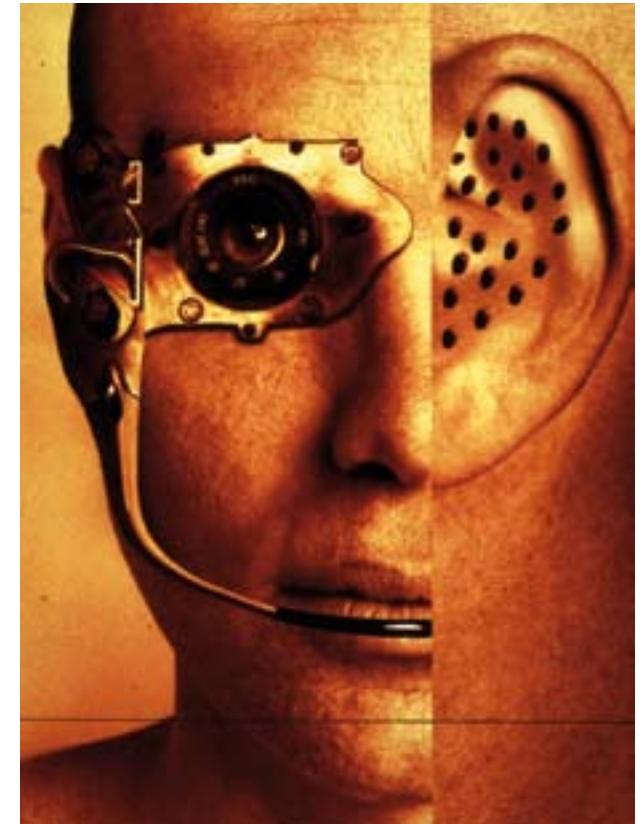
Konstruktion ist. Was beobachten die Wissen-  
schaftler auf ihren Computerbildschirmen? Ist  
es die Wirklichkeit, also die nackte Natur, oder  
ist es ein künstliches Konstrukt? Die Antwort ist  
für gewöhnlich eine Mischung aus beidem.

Vor diesem Hintergrund verschwimmt der einst-  
mals vorhandene ontologische Unterschied  
zwischen der Untersuchung der natürlichen  
Welt und kreativen Tätigkeiten wie dem archi-  
tektonischen Entwurf. Wissenschaftler und  
Architekten können nun Ideen über die Erfor-  
schung/Konstruktion der Welt austauschen.  
Was heute sowohl auf wissenschaftlichem Ge-  
biet wie auf dem des Entwurfs erforscht und  
konstruiert wird, könnte letzten Endes viel mit  
der Frage der Materialität zu tun haben. Mit Ma-  
terialität meine ich unsere Beziehung zu dem,  
was in der physischen, uns umgebenden Welt  
greifbar zu sein scheint. Materialität bezieht sich  
natürlich darauf, wie wir Materialien, aber auch  
Objekte als stabile, dauerhafte Realitäten wahr-  
nehmen. Immateriell hingegen ist all das, was  
zu einer Zwischenzone zu gehören scheint, zu  
einem Bereich zwischen dem Objektiven und  
dem Subjektiven, zwischen dem Physischen  
und dem Geistigen. Gespenster sind bezeich-  
nenderweise immateriell. Für den naiven Posi-  
tivisten scheint Materialität etwas zu sein, das  
durch die schiere Organisation der physischen  
Welt vorgegeben ist, durch die Gesetze, die die-  
se physische Welt beherrschen und die ihre  
Beziehung prägen, die wir als Menschen zu  
ihr haben. Aus diesem Blickwinkel könnte man  
auch sagen, dass Materialität eine auf der Natur  
basierende Kategorie ist. Die Vorstellung, dass  
so etwas wie die reine Natur durch Wissen-  
schaft oder Technik erfassbar sei, wird jedoch,

„A New World of Sensations“, Werbegrafik „A New World of  
Sensations“, illustrations for an advertisement

and the artificial.<sup>23</sup> Second, there is  
nothing in this emergence that can  
be considered as a progress, in the  
19th-century perspective. Another  
way to put it is to state that science  
has realized recently that it is as  
much about creating the world as  
discovering it. Digital culture plays  
again a role in the affair. The compu-  
ter makes quite tangible the fact that  
the exploration of the world that sur-  
rounds is also a construction. What  
do scientists observe on computer  
screens? Is it reality, pure nature, or  
an artificial construction? The an-  
swer is usually a mix of the two.

In such a context, the ontological  
difference that used to separate the  
investigation of the natural world  
from creative activities like design  
becomes porous. Scientists and  
designers can now exchange ideas  
about the exploration/construction  
of the world. What is explored and constructed  
today both in the scientific and the design fields  
might very well have ultimately to do with mate-  
riality. What I mean by materiality is the relation  
we have to what seems tangible in the physical  
world that surrounds us. Materiality is, of course,

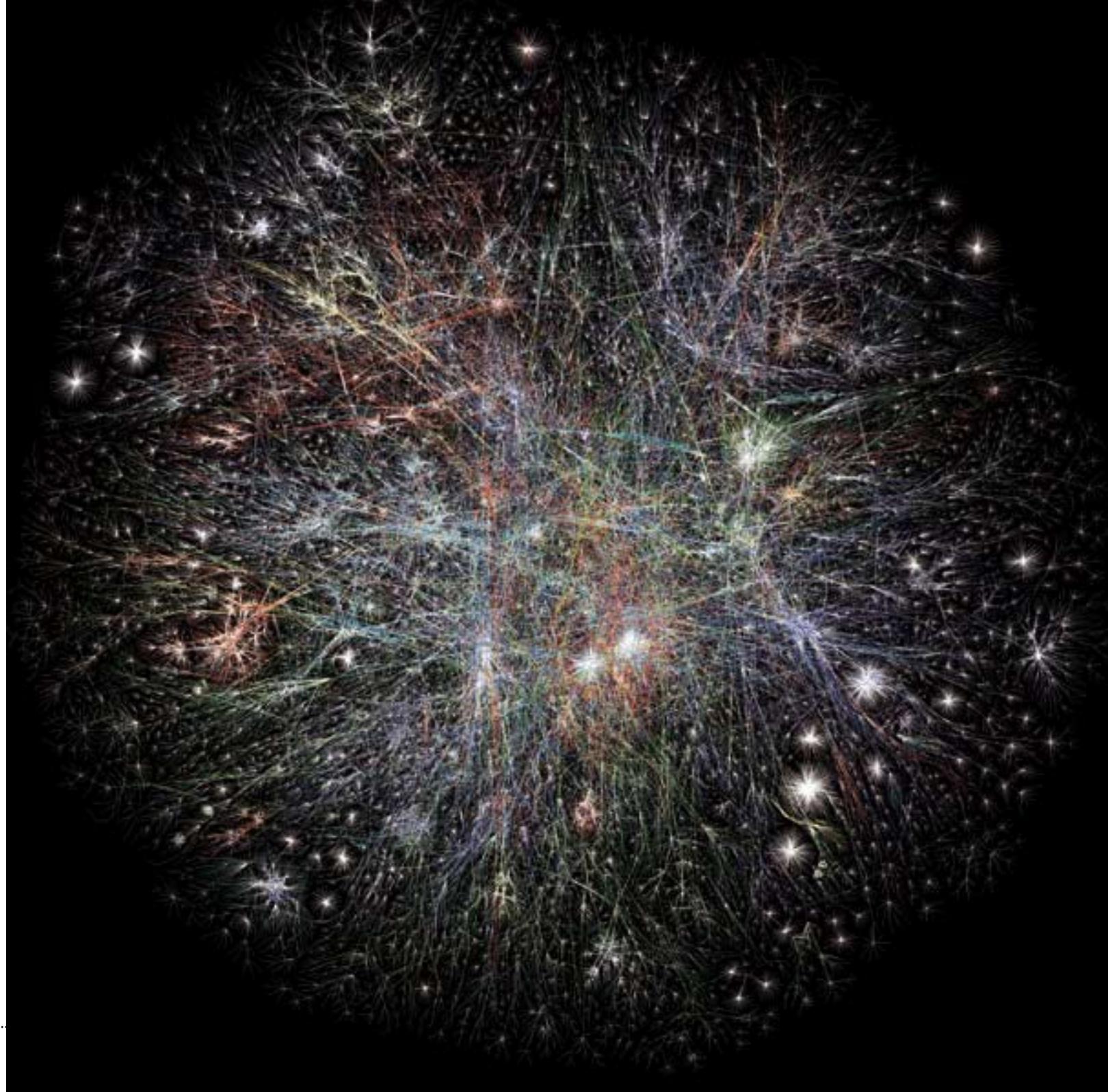


about the way we perceive materials, but also  
objects as stable persistent realities. Immateral,  
on the other hand, is what seems to belong to a  
kind of intermediate zone between the objective  
and the subjective, the physical and the men-  
tal. Typically, ghosts are immateral. To the naive

„Karte des Internets vom 23. November 2003“  
Farben: Asien-Pazifik: rot, Europa/Mittlerer  
Osten/Zentralasien/Afrika: grün, Nordamerika:  
blau, Lateinamerika und Karibik: gelb, unbe-  
kannt: weiß "Map of the Internet, 23 November  
2003" Graph Colors: Asia Pacific: Red, Europe/  
Middle East/Central Asia/Africa: Green, North  
America: Blue, Latin American and Caribbean:  
Yellow, Unknown: White

wie wir gesehen haben, zunehmend in Zweifel  
gezogen. Nicht nur Phänomene, sondern auch  
Materialien werden zum Teil durch Praktiken  
konstruiert, die von technischen Fabrikaktions-  
prozessen bis zur Standardisierung reichen.

Wenn Naturphänomene oder Materialien bis zu  
einem gewissen Grad soziale Konstrukte sind,  
so kann auch die Materialität diesem Schicksal  
nicht entkommen. Neben Materialien manifes-  
tieren sich offenbar auch Objekte durch den Fil-  
ter der Sprache. Ihre Wahrnehmung ist in einem  
gewissen Ausmaß immer auch kulturell geprägt.  
Im Französischen zum Beispiel bezeichnet ein  
und dasselbe Wort, „poutre“, nicht nur Balken,  
sondern auch Träger. Dies deutet auf ein Ver-  
ständnis von Bauelementen, das sich signifikant  
von dem anglo-amerikanischen unterscheidet.  
Materialität wird natürlich nicht in erster Linie  
durch Wörter konstruiert – die Operationen, die  
wir an unserer physischen Umwelt vornehmen,  
spielen eine wichtige Rolle. Unsere Definition  
von Materialität hängt in hohem Maße davon ab,  
was wir mit den uns umgebenden Materialien  
und Objekten tatsächlich anstellen können.  
Letztlich geht es bei Materialität darum, wie wir  
das wahrnehmen, was sich rings um uns befin-  
det. Sie ist untrennbar verbunden mit der Erzie-  
hung der Sinne, wie sie uns in einer bestimmten  
Kultur zuteil wird. Es ist zum Beispiel erwiesen,



dass sich die Farbwahrnehmung von Kultur zu Kultur unterscheidet. Bei Materialität geht es somit nicht allein um die intrinsischen Qualitäten von etwas, das wir sehen, berühren, hören und riechen, sondern mindestens genauso sehr darum, wie wir etwas sehen, berühren, hören und riechen, also auf eine ganz bestimmte Weise und nicht auf eine andere.

Unsere Beziehung zur körperlich-greifbaren Wirklichkeit entwickelt sich heute tatsächlich rapide. So tendieren wir zum Beispiel dazu, in einer Welt zu leben, wo das Abstrakte und das überaus Konkrete fortwährend aufeinandertreffen. In dieser Welt definieren Eigenschaften wie die Fähigkeit des Heran- und Wegzoomens ein neues Verhältnis zu Formen und Mustern. Formen sind nun nicht mehr stabil, sondern ständig im Begriff, sich in Muster aufzulösen. Wie Philosophen wie Gilles Deleuze oder Alain Badiou überzeugend dargelegt haben,<sup>24</sup> ist die heutige Materialität schwer auf die traditionelle Einheit und Stabilität des Seins zu reduzieren. Das philosophische Projekt einer „Ontologie des Multiplen“ dürfte in der computerbasierten Kunst und Architektur der Gegenwart sicherlich auf Resonanz stoßen. Doch dies würde mich zu weit von dem abbringen, was ich in diesem Artikel thematisieren möchte.

Kehren wir nun wieder zur Wissenschaft zurück, denn Materialität ist natürlich ein integraler Bestandteil ihrer Agenda. Es könnte durchaus sein, dass die Wissenschaft und die Architektur der Gegenwart nicht konvergieren, sondern sich auf dem gemeinsamen Gebiet einer Untersuchung treffen, die der sich verändernden Natur der materiellen, uns umgebenden Welt gilt, einer Welt, die völlig von Berechnung durchdrungen und

gleichzeitig voll unberechenbarer Ereignisse ist, einer Welt von abstrakten und komplexen Formeln, aber auch von sehr konkreten Mustern, Texturen und Empfindungen. In mancherlei Hinsicht ist diese Welt die Erbin jenes Universums, das in den 1950er und 1960er Jahren von der Kybernetik und der elektronischen Kunst erschlossen wurde. Wer hätte jedoch voraussagen können, dass uns das digitale Leben dermaßen unter die Haut gehen würde?

Es hat schon immer gewisse Beziehungen zwischen Architektur und Wissenschaft gegeben. Es gibt jedoch Momente, wo diese Beziehungen intensiver und produktiver sind als zu anderen Zeiten. Die Renaissance war zweifellos eine dieser Perioden – wegen des damaligen Bedürfnisses, die neue sinnliche Welt zu erforschen, die sich in dem durch die Perspektive definierten Rahmen entfaltete. Befinden wir uns heute, angesichts des neuen, durch die digitale Kultur bereitgestellten Rahmens, nicht am Vorabend einer neuen Renaissance?

Jenseits der sinnlichen Welt, die sich vor unseren Augen entfaltet, müssen wir heute noch immer die politische und soziale Bedeutung dieses Wandels in der Definition von Materialität herausfinden. Schließlich bedeutete die Renaissance vor allem eine neue Art von Hoffnung für das menschliche Subjekt, für ein vom Joch der mittelalterlichen Anschauungen befreites Subjekt. Wahrscheinlich müssen wir uns vergleichbarer Zwangsjacken entledigen – oder, anders formuliert, eine Rückkehr des Utopischen beschwören. Wir müssen heute wieder die Perspektive einer anderen Zukunft entwickeln – mehr als jemals zuvor.

positivist, materiality seems to be something that is given by the sheer organization of the physical world, by the laws that govern it and rule the relation we have with it as human beings. Another way to put it, in the same perspective, is to say that materiality is a category based on nature. But the idea that something like pure nature can be reached either by science or by technology is notion that is increasingly challenged, as we have seen. Not only phenomena but also materials are partly constructed through practices ranging from technological processes of fabrication to standardization.

If entities like natural phenomena or materials are to a certain extent social constructs, materiality cannot escape this fate. Beside materials, objects themselves appear through the filter of language. Their perception is always to a certain extent cultural. In French for instance, the same name, “poutre”, applies to beams and trusses. This entails a reading of constructive elements that differ in a significant way from the Anglo-American one. Materiality is of course not primarily constructed through words. The operations we carry out on our physical environment play a role. Our definition of materiality owes a lot to what we can actually make with the materials and objects that surrounds us. Finally, materiality is about the way we perceive what is around us. It is inseparable from the education of the senses we receive in a given culture. It is well known, for instance, that the perception of colors differs from one culture to another. Materiality is as much about the way we see, touch, hear, and smell in a certain way and not in another one, than about the intrinsic quality of what is seen, touched, heard and smelt.

Our relation to tangible reality is indeed evolving rapidly. For instance, we tend to live in a world in which the abstract and the very concrete meet constantly. In this world, properties like the capacity to zoom in and out define a new relation to forms and patterns. Forms are no longer stable but always on the verge of dissolving into patterns.

Contemporary materiality is hard to reduce to the traditional unity and stability of being, as philosophers like Gilles Deleuze or Alain Badiou have convincingly argued.<sup>24</sup> The philosophical project of an “ontology of the multiple” might very well find resonances in contemporary computer-oriented art and architecture. But this would lead me too far away from what I have chosen to evoke in this article.

To return now to science, materiality is of course an integral part of its program of study. Contemporary science and architecture might very well not converge but meet on the common ground of an inquiry regarding the changing nature of the material world that surrounds us, a world totally permeated by calculation and at the same time full of unpredictable events, a world of abstract and complex formula and extremely concrete patterns, textures and sensations. In some respects, this world is the inheritor of the universe that cybernetics and electronic art were opening up in the 1950s and 1960s. However, who would have predicted that digital life would become so close to the individual skin and experience?

There has always been a series of relations between architecture and science. But there are also moments when these relations are more intense and productive than others. The Renaissance was certainly one of these periods be-

## Anmerkungen

- 1 Beispielsweise Peter Galison, Emily Thompson (Hrsg.), *The Architecture of Science*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1999; Antoine Picon, Alessandra Ponte (Hrsg.), *Architecture and the Sciences: Exchanging Metaphors*, New York: Princeton Architectural Press, 2003.
- 2 Diese Behauptung wurde untermauert in der im Jahr 2005 in der Harvard Graduate School of Design präsentierten Ausstellung mit Arbeiten von Foreign Office, die den Einfluss der in den biologischen Naturwissenschaften angewandten phylogenetischen Methode verrieten.
- 3 Vgl. z.B. sein berühmtes Manifest „The Generic City“, in: S, M, L, XL, New York: The Monacelli Press, 1996.
- 4 Nicolas Bouleau, *Martingales et marchés financiers*, Paris: O. Jacob, 1998.
- 5 Vgl. Joseph Rykwert, *On Adam's House in Paradise: The Idea of the Primitive Hut in Architectural History*, New York: Museum of Modern Art, 1972; Hanno-Walter Kruft, *Geschichte der Architekturtheorie. Von der Antike bis zur Gegenwart*, München: C.H. Beck, 1985; Werner Szambien, *Symétrie, goût, caractère. Théorie et terminologie de l'architecture à l'âge classique 1500-1800*, Paris: Picard, 1986.
- 6 Michel Foucault, *Les Mots et les Choses. Une Archéologie des Sciences Humaines*, Paris: Gallimard, 1966. Zu dieser Veränderung vgl. auch: Antoine Picon, „Towards a History of Technological Thought“, in: Robert Fox (Hrsg.), *Technological Change: Methods and Themes in the History of Technology*, London: Harwood Academic Publishers, 1996, S. 37–49.
- 7 Martin Bressani, *Science, histoire et archéologie: Sources et généalogie de la pensée organiciste e Viollet-le-Duc*, Dissertation, Université de Paris IV-Sorbonne, Paris 1997. Zum Organizismus des neunzehnten Jahrhunderts vgl. auch: Caroline Van Eck, *Organicism in Nineteenth-Century Architecture: An Inquiry into its Theoretical and Philosophical Background*, Amsterdam: Architectura & Natura Press, 1994.
- 8 Vgl. Peder Anker, „The Bauhaus of Nature“, in: *Modernism*, Bd. 12, Nr. 2, 2005, S. 229–252; Reinhold Martin, *The Organizational Complex: Architecture, Media and Corporate Space*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2003.
- 9 Vgl. zum Beispiel Stephen Prokofevich Timoshenko, *History of Strength of Materials*, New York: McGraw-Hill, 1953, Neuauflage, New York: Dover 1983; Edoardo Benvenuto, *La Scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico*, Florenz: Sansoni, 1981.
- 10 Dazu empfehle ich die Lektüre von Etienne Bonnot de Condillacs „Cours d'études pour le prince de Parme“, „V. De l'Art de penser“, in: *Œuvres philosophiques de Condillac*,

Paris: P.U.F., 1947–1951, Bd. 1, insbesondere S. 769.

- 11 Denis Diderot, *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, Paris: Briasson, 1751-1772, Bd. 1, S. 98–113, auf S. 98. Zur Übertragung des analytischen Ansatzes auf die Technik s. Antoine Picon, *L'Invention de l'ingénieur moderne. L'Ecole des Ponts et Chaussées 1747-1851*, Paris: Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 1992.
- 12 Vgl. Antoine Picon, „From »Poetry of Art« to Method: The Theory of Jean-Nicolas-Louis Durand“, Einleitung zu Jean-Nicolas-Louis Durand, *Précis of the Lectures on Architecture*, Paris, 1802-1805, englische Übersetzung, Los Angeles: The Getty Research Institute, 2000, S. 1–68.
- 13 Reinhold Martin, op. cit.
- 14 Zu Boullées Kenotaph siehe vor allem Jean-Marie Pérouse de Montclos, *Etienne-Louis Boullée, (1728–1799). De l'Architecture classique à l'architecture révolutionnaire*, A.M.G., Paris 1969; Jean-Marie Pérouse de Montclos, *Etienne-Louis Boullée*, Paris: Flammarion, 1994.
- 15 Vgl. John Lewis Heilbron, *The Sun in the Church. Cathedrals as Solar Observatories*, Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1999.
- 16 Bruno Latour, Peter Weibel (Hrsg.), *Iconoclash: Beyond the Image Wars in Science, Religion, and Art*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2002.
- 17 Paul Ricoeur, *Temps et récit*, Paris: Le Seuil, 1983–1985.
- 18 Vgl. zum Beispiel *Winy Maas, Jacob von Rijs mit Richard Koek*, *Farmax. Excursions on Density*, Rotterdam: 010 publishers, 1994; Ben van Berkel, Caroline Bos, *Move. I. Imagination, II. Techniques, III. Effects*, Amsterdam: UN Studio & Goose Press, 1999.
- 19 Dies trifft z.B. auf Beatriz Colomina zu. Vgl. ihr bahnbrechendes Werk zur modernen Architektur: *Privacy and Publicity: Modern Architecture as Mass Media*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1994.
- 20 Zur Vielschichtigkeit der Beziehung zwischen Ideologie und Utopie vgl. Karl Mannheim, *Ideologie und Utopie*, Bonn: Cohen, 1929; Paul Ricoeur, *L'Ideologie et l'utopie*, New York: Columbia University Press, 1986, französische Übersetzung, Paris: Le Seuil, 1997.
- 21 Cornelius Castoriadis, *L'Institution imaginaire de la société*, Paris: Le Seuil, 1975, Neuauflage, Paris: Le Seuil, 1999.
- 22 Vgl. Ludovico Geymonat, *Gallée, Turin 1957*, französische Übersetzung, Paris: Le Seuil, 1992.
- 23 Bruno Latour, *Nous n'avons jamais été modernes. Essai d'anthropologie symétrique*, Paris: La Découverte, 1997.
- 24 Alain Badiou, *Court traité d'ontologie transitoire*, Paris: Le Seuil 1998.

cause of the need to explore the new sensory world that was unfolding in the frame defined by the perspective. In the new frame provided by digital culture, aren't we on the eve of a new Renaissance? Beyond the sensory world that is unfolding before our eyes, what we still have to discover today is the political and social relevance of this shift in the definition of materiality. After all, the Renaissance was above all synonymous with a new kind of hope for the human subject, a subject liberated from the yoke of mediaeval beliefs. We have probably to get rid of comparable straightjackets. Another way to put is to invoke the return of utopia. Now more than ever before, we have to reinvent the perspective of a different future.

## Endnotes

- 1 For instance Peter Galison, Emily Thompson (eds.), *The Architecture of Science*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1999; Antoine Picon, Alessandra Ponte (eds.), *Architecture and the Sciences: Exchanging Metaphors*, New York: Princeton Architectural Press, 2003.
- 2 This claim was made evident in the exhibition of Foreign Office work held at the Harvard Graduate School of Design in 2005, which bore the influence of the phylogenetic method used in the sciences of life.
- 3 See for instance his famous manifesto “The Generic City,” in S, M, L, XL, New York: The Monacelli Press, 1996.
- 4 Nicolas Bouleau, *Martingales et marchés financiers*, Paris: O. Jacob, 1998.
- 5 Cf. Joseph Rykwert, *On Adam's House in Paradise: The Idea of the Primitive Hut in Architectural History*. New York: Museum of Modern Art, 1972; Hanno-Walter Kruft, *Geschichte der Architekturtheorie. Von der Antike bis zur Gegenwart*, Munich: C.-H. Beck, 1985; Werner Szambien, *Symétrie, goût, caractère. Théorie et terminologie de l'architecture à l'âge classique 1500–1800*, Paris: Picard, 1986.
- 6 Michel Foucault, *Les Mots et les Choses. Une Archéologie des Sciences Humaines*, Paris: Gallimard, 1966. See also on this shift Antoine Picon, “Towards a History of Technological Thought,” in Robert Fox (ed.), *Technological Change: Methods and Themes in the History of Technology*, London, Harwood Academic Publishers, 1996, pp. 37–49.
- 7 Martin Bressani, *Science, histoire et archéologie: Sources et généalogie de la pensée organiciste de Viollet-le-Duc*, PhD Dissertation, Paris: Université de Paris IV-Sorbonne, 1997. On 19th-century organism, see also Caroline Van Eck, *Organicism in Nineteenth-Century Architecture: An Inquiry*

- into its Theoretical and Philosophical Background, Amsterdam: Architectura & Natura Press, 1994.
- 8 Cf. Peder Anker, “The Bauhaus of Nature,” in *Modernism*, vol. 12, n° 2, 2005, pp. 229–251; Martin Reinhold, *The Organizational Complex: Architecture, Media and Corporate Space*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2003.
  - 9 See for instance Stephen Prokofevich Timoshenko, *History of Strength of Materials*, New York: McGraw-Hill, 1953, new edition New York: Dover, 1983; Edoardo Benvenuto, *La Scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico*, Florence: Sansoni, 1981.
  - 10 Read Etienne Bonnot de Condillac, “Cours d'études pour le prince de Parme,” “V. De l'Art de penser”, in *Œuvres philosophiques de Condillac*, Paris: P.U.F., 1947–1951, vol. 1, p. 769 in particular.
  - 11 Denis Diderot, *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, Paris: Briasson, 1751–1772, vol. 1, pp. 98–113, on p. 98. On the generalization of the analytical approach in engineering, see Antoine Picon, *L'Invention de l'ingénieur moderne. L'Ecole des Ponts et Chaussées 1747–1851*, Paris: Presses de l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées, 1992.
  - 12 Cf. Antoine Picon, “From »Poetry of Art« to Method: The Theory of Jean-Nicolas-Louis Durand,” introduction to Jean-Nicolas-Louis Durand, *Précis of the Lectures on architecture*, Paris, 1802–1805, English translation Los Angeles: The Getty Research Institute, 2000, pp. 1–68.
  - 13 Reinhold Martin, op. cit.
  - 14 On Boullée's Kenotaph, the main references remain Jean-Marie Pérouse de Montclos, *Etienne-Louis Boullée (1728–1799). De l'Architecture classique à l'architecture révolutionnaire*, Paris: A.M.G., 1969; Jean-Marie Pérouse de Montclos, *Etienne-Louis Boullée*, Paris: Flammarion, 1994.
  - 15 Cf. John Lewis Heilbron, *The Sun in the Church. Cathedrals as Solar Observatories*, Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1999.
  - 16 Bruno Latour, Peter Weibel (eds.), *Iconoclash: Beyond the Image Wars in Science, Religion, and Art*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2002.
  - 17 Paul Ricoeur, *Temps et récit*, Paris: Le Seuil, 1983–1985.
  - 18 See for instance *Winy Maas, Jacob von Rijs with Richard Koek* (eds.), *Farmax. Excursions on Density*, Rotterdam: 010 publishers, 1994; Ben van Berkel, Caroline Bos, *Move. I. Imagination, II. Techniques, III. Effects*, Amsterdam: UN Studio & Goose Press, 1999.
  - 19 This is for instance the case of Beatriz Colomina. Cf. her seminal work on Modern Architecture: *Privacy and Publicity: Modern Architecture as Mass Media*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1994.
  - 20 On the complex set of the relations between ideology and utopia, see Karl Mannheim, *Ideology and Utopia*, Bonn: Cohen, 1929, English translation New York: Harvest/HBJ, 1985; Paul Ricoeur, *Lectures on ideology and utopia*, New York: Columbia University Press, 1986, French translation Paris: *L'Ideologie et l'utopie*, Le Seuil, 1997.
  - 21 Cornelius Castoriadis, *L'Institution imaginaire de la société*, Paris: Le Seuil, 1975, rééd. Paris: Le Seuil, 1999.
  - 22 Cf. Ludovico Geymonat, *Gallée, Turin: 1957*, French translation Paris: Le Seuil, 1992.
  - 23 Bruno Latour, *Nous n'avons jamais été modernes. Essai d'anthropologie symétrique*, Paris: La Découverte, 1997.
  - 24 Alain Badiou, *Court traité d'ontologie transitoire*, Paris: Le Seuil, 1998.