

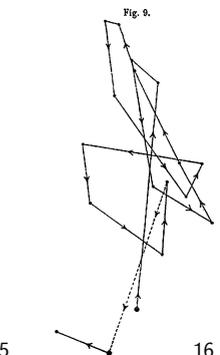
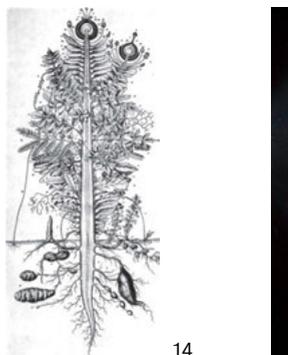
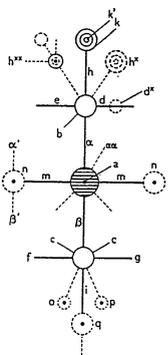
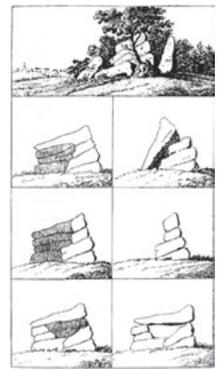
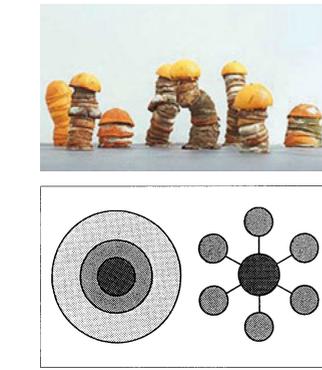
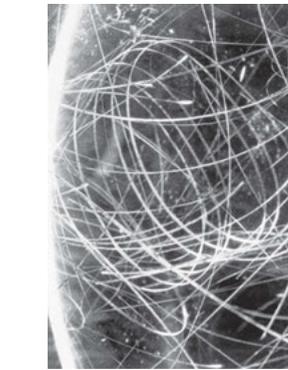
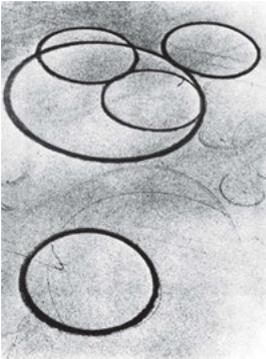
# Bildwelten des Wissens

Kunsthistorisches Jahrbuch für Bildkritik. Band 9,2

**Morphologien**



Akademie Verlag



**1:** Alfred Hitchcock: Vertigo, Filmstill, 1958. **2:** Jean-Léon Gérôme: Pygmalion und Galatea, Öl auf Leinwand, 1890/92. **3:** Verwandlung der Piraten in Delphine, Trinkschale aus Ostionien, Mitte 6. Jh. v. Chr. **4:** Oswald Mathias Ungers: Morphologie. City Metaphors, 2011. **5:** Michael Heizer: Circular Planar Displacement, 1970. **6:** Herzog und de Meuron: Allianz-Arena München, Detail Außenansicht, 2005. **7:** Fischli & Weiss: Im Teppichladen (Wurstserie), 1979. **8:** Étienne-Jules Marey: Turner am Barren, 1883. **9:** Coiled Whisker of Rutile in Cabochon-cut Quartz. **10:** Michel Blazy: Sculpture, 2002, Ausstellungsansicht. **11:** Ernst May: Frankfurt – Schema der bisherigen (l.) und der zukünftigen Stadtentwicklung mit Trabantensiedlungen, 1930. **12:** Johann Wolfgang Goethe: Das Felsenlabyrinth von Luisenburg, 1785, Stich nach einer Zeichnung aus dem Artikel „Die Luisenburg bei Alexanders-Bad.“ **13:** Carl Gustav Carus: Urpflanze, 1861. **14:** Pierre J. F. Turpin, Darstellung der Urpflanze nach Vorstellungen Johann Wolfgang von Goethes, Holzschnitt, 1837. **15:** Antennengalaxie. **16:** Charles Darwin: The Power of Movement in Plants, 1880. **17:** Marcel Duchamp: Akt, eine Treppe hinabsteigend Nr. 2, Öl auf Leinwand, 1912. **18:** Gianlorenzo Bernini: Apoll und Daphne,



17



18



19



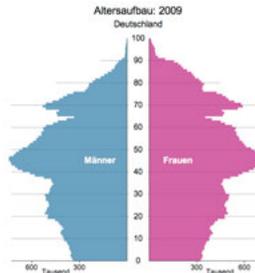
20



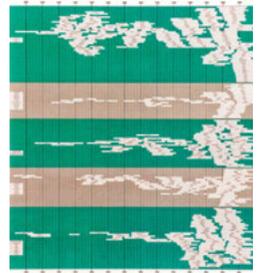
21



22



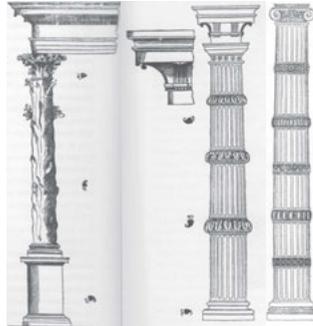
23



24



25



26



27



28



29



30



31



32

Marmor, 1622–1625. **19:** Konsolstein mit Blattmaske (Abguss), Marienkirche Gelnhausen, um 1240–1250. **20:** Erich Mendelsohn: Einsteinurm Potsdam, 1919–1922. **21:** Darstellung des Signifikanten und des Signifikats nach Ferdinand de Saussure. **22:** Johann Heinrich Wilhelm Tischbein: Zur Physiognomik der Bäume, Tuschzeichnung, 1781. **23:** Demografischer Wandel: Altersaufbau der Bevölkerung in Deutschland, 2009. **24:** Gerhard Richter: Übersicht, Offset Print in 3 Farben, 1998. **25:** Meister E.S., Der Buchstabe „H“ aus dem Figurenalphabet, Kupferstich, Inv.-Nr. 358-1, 1465. **26:** Philibert de L'Orme: Entwicklungsstadien der „Colonne Française“ aus dem Premier Tome de l'Architecture, 1567. **27:** Ernst Haeckel: Monophyletischer Stammbaum der Organismen, 1866. **28:** Kolorierter Kupferstich aus: Metamorphosis insectorum Surinamensium, Bildtafel XXIII, „Solanum mammosum“, 1705. **29:** Hans Holbein d. Jüngere: Die Gesandten, Öl auf Holz, 1533. **30:** Jan Gossaert: Hermaphroditus und Salmacis, Tafelmalerei, 1505. **31:** Friedrich Balthasar Leizel: Un basilic, une torpille, un pipal, une grenouille aquatique avec sa métamorphose et un crapaud commun, Kupferstich, 1786. **32:** Guido Zingerl: Die Verwandlung, Feder und Tusche, 1961.

## Inhaltsverzeichnis

- 5 **Editorial**
- 7 Carolin Höfler  
**Doppelte Monster, infizierte Körper. William Bateson,  
D'Arcy Thompson und die computerbasierte Architektur**
- 18 Olaf Breidbach  
**Gestalt denken oder in Gestalten denken?**
- 30 Gerhard Scholtz  
**Versuch einer analytischen Morphologie**
- 45 Barbara Wittmann  
**Morphologische Erkundungen. Zeichnen am Mikroskop**
- 55 **Bildbesprechung: Sprachbilder**  
Lars Erik Zeige
- 61 **Faksimile: „Mit eben so viel Kunst als Wahrheit“.**  
**Johann Moritz David Herolds Bildungsgeschichte der Wirbellosen**  
Janina Wellmann
- 67 Georg Toepfer  
**Was sind biologische Formen? Zehn Thesen**
- 83 Stefan Richter und Christian S. Wirkner  
**Objekte der Morphologie**
- 97 Mark Kessell  
**Sparrowness – or inspiration from nature**
- 106 Michael Niedermeier  
**Griechenlands und Preußens Blüte. Goethes Morphologie  
als Grundlage des Schinkelschen Klassizismus**
- 124 **„Der Computer ist ein Instrument, das uns beim Denken hilft.“**  
Herbert W. Franke im Interview mit den Bildwelten des Wissens
- 143 **Projektvorstellung: Am Rande der Stereoskopie: Die Oakes Twins**  
Dina Münzfeld
- 147 **Bildnachweis**
- 149 **Die AutorInnen**

## Editorial



**1:** Trockenpräparat einer männlichen Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis*) aus der Havel. Ansicht von dorsal und ventral. Aufnahmen mit Flachbettscanner vor schwarzem Hintergrund, 2007.

Jede Fotografie, Präparation oder Zeichnung führt eine Transformation ihres Gegenstandes durch, und es ist nur ein scheinbares Paradox, wenn sie gerade dadurch zu wissenschaftlichen Aussagen führen kann. So erscheint in der obigen Abbildung das Exemplar einer Wollhandkrabbe in zwei Ansichten, welche die Umrisse des Panzers und des Abdomens, die Lage und Form der Beine und Scheren deutlich hervortreten lassen. **➤ Abb. 1** Der schwarze Grund verleiht dem Tier einen strengen Ausdruck, der durch die leichte Asymmetrie der Beinstellung wieder durchbrochen und verlebendigt wird. Je nach Kontext kann die Abbildung damit Merkmale einer naturgegenständlichen Form, ihre systematische Zuordnung, vielleicht sogar ihren biologischen Zweck oder ihre evolutionsgeschichtliche Entstehung sichtbar machen. Zugleich kann mit ihrer Hilfe die Ausgewogenheit von Proportionen bewertet werden, wie dies etwa der Zoologe Karl Möbius 1908 in seinem Buch *Ästhetik der Tierwelt* versucht hat. Damit wird auch die Abbildung selbst zum Gegenstand einer Untersuchung von Formen, Gestalten, Strukturen und Mustern, die in Gebieten wie der Biologie, der Medizin, in Mathematik, Astronomie und Mineralogie, in Architekturtheorie und -praxis als Morphologie bezeichnet wird.

Der Begriff der Morphologie, wie er erstmals um 1800 von Goethe oder Burdach verwendet worden ist, umfasst nicht nur die unmittelbar sichtbare Form, sondern auch deren Wandel und Veränderung, versteht Form also nicht als festen Zustand, sondern als dynamische Erscheinung, als Prozess. Zu dieser natürlichen Form gehören historisch-genealogische Bedingungen, physikalische Gesetze und Umweltfaktoren in demselben Maße, wie zur kulturellen Form historisch eingeübte Sehweisen oder Techniken und Medien gehören. Morphologie ist also immer auch eine Bildfrage. Begriffe wie Leben oder Entwicklung können gar für Probleme stehen, denen ohne die Grenzen und Eigenschaften des Bildmediums die Richtung

fehlte oder die überhaupt erst von ihnen hervorgerufen werden. Es geht dabei nicht nur um Bilder, die eine gegebene Form räumlich und zeitlich einzufangen versuchen, sondern insbesondere um die Rolle jener Darstellungsmittel, die einen Sachverhalt zur wissenschaftlichen Frage werden lassen. Dies gilt selbst in Bereichen wie der Linguistik, in der phonetische oder etymologische Zusammenhänge ins Bild gebracht werden, um ihrer Komplexität Herr zu werden.

In einer positivistischen Wissenschaftsdoktrin wurde Morphologie zeitweilig der Esoterik zugeschlagen und in der sogenannten „Kulturmorphologie“ dazu verbogen, biologisch-ökologische Prozesse auf Nationalcharaktere und Volksgemeinschaften zu übertragen. Morphologie ist dementsprechend immer noch schlecht beleumundet, gilt oft als ideologie- und vergangenheitsbelastet. In den heutigen Lebenswissenschaften fristet sie angesichts der Erfolge der molekularen Disziplinen eher ein Randdasein, obwohl die Bedeutung des Anschaulichen für die wissenschaftliche Erkenntnis und der Anteil, den Betrachtung und Formanalyse daran haben, unverändert ist.

Optische Instrumente, Aufzeichnungsverfahren und Werkzeuge der visuellen Kommunikation sind an dieser Anschauung nicht nur beteiligt, sondern haben seit Langem auch leitende Funktion: Dringt das menschliche Auge tiefer in den submikroskopischen Bereich jenseits des natürlichen Lichts vor, erfordern auch die bildgebenden Verfahren Darstellungsweisen, um den Gegenstand auf signifikante Phänomene hin mustern und studieren zu können; im Makrobereich sind es fotografische, filmische, diagrammatische und modellhafte Formen, welche die vergleichende Analyse gestatten und Funktionen und Zusammenhänge freilegen.

Welche Rolle kommt damit der Aufmerksamkeit, dem Blick derjenigen zu, die mit jeder Beschreibung eine Setzung vornehmen, aus dem Detail ein Merkmal machen, aus einem Satz von Merkmalen die Zugehörigkeit zu einer Einheit ableiten? In welcher Weise spielt die Auseinandersetzung mit den Werkzeugen der Beobachtung und Vermittlung hinein? Morphologie meint nicht nur die Einsicht, dass Konzepte, Methoden und Techniken der Beschreibung den Gegenstand mitkonstruieren; sie führt womöglich auch zu der Einsicht, dass sich diese Beschreibung selbst nie vollständig verbegrifflichen lässt, ja dass vielmehr die Formen und Mittel der Anschauung selber zu einem System von Begriffen werden können.

**Matthias Bruhn, Gerhard Scholtz und die Herausgeber**

Carolin Höfler

## **Doppelte Monster, infizierte Körper. William Bateson, D'Arcy Thompson und die computerbasierte Architektur**

Architekten und Theoretiker beschreiben die digitale Formerzeugung und ihre Ergebnisse oft mit blumigen, teilweise bizarren Natur- und Technikbildern. Da „wächst“ das Computergebilde „ähnlich wie eine Pflanze oder ein Embryo auf der Festplatte und nimmt seine Form unabhängig von den bis dato üblichen Kriterien für Raumgestaltung an“.<sup>1</sup> Die offensichtliche Unmöglichkeit, die computererzeugten Raumformen architektonisch zu deuten, beweisen auch die mitunter hilflosen Versuche ihrer historischen Einordnung. So gerät die digitale Architekturform gleichsam zu „einer Variante des Retrodesigns, allerdings in einer neuen Spielart, die noch vor die Historie zurückgreift, in die Blasen und Verschlingungen der organischen Biomasse“.<sup>2</sup> Da die digitalen Formen scheinbar nicht mehr den architektonischen Codes gehorchen, tragen sie in den Augen ihrer Kritiker zur Auflösung des historischen Bewusstseins und der Demontage der Architektur vergangener Epochen bei.<sup>3</sup>

Es gehört zu den erfolgreichen Bekämpfungsstrategien von Architektur-Essenzialisten und Verfechtern einer überzeitlich lesbaren Tektonik, sämtliche Formen, die sich den herrschenden Sehgewohnheiten widersetzen, zu ent-architektonisieren und zu ent-historisieren, um ihnen dann unverzüglich jede Legitimation abzusprechen. Dabei wird übersehen, dass die Architektur selbst den Schlüssel für die digitale Formverzerrung bereitstellt. So gibt es keine Verformung ohne einen Bezug auf die moderne Box und ihr gleichmäßiges Raster, keine Verschmelzung ohne Verweis auf die fragmentierten Formen der dekonstruktivistischen Architektur der 1980er-Jahre. Für Peter Eisenman, Greg Lynn und andere Protagonisten des computerbasierten Entwerfens sind die digital erzeugten Bauten und Projekte immer auch Transformationen der Architektur der Moderne, die nach wie vor als Basis und Prüfstein gilt.

In diesem Prozess, zwischen Fortführung und Aufhebung der Moderne, operieren Architekten und Architekturtheoretiker bevorzugt mit Naturanalogien, wobei es weniger um äußerliche Ähnlichkeiten als vielmehr um innere Korrespondenzen zwischen natürlicher und architektonischer Formentstehung geht. So hat sich in den 1990er-Jahren vor allem der amerikanische Architekt und Autor Greg Lynn mit den durch das Medium des Computers veränderten Bedingungen und Möglichkeiten für die architektonische Formfindung befasst und seine dort

1 Roland Schöny: Die Architektur von Morgen. In: oel.ORF.at, 18.7.2000, [www.nextroom.at/article.php?id=5103](http://www.nextroom.at/article.php?id=5103) (Stand: 08/2012).

2 Jan Pieper: Baugeschichte und Architekturlehre. Anmerkungen zu einer schwierigen Beziehung. In: *Bauwelt* 40/41, 28.10.2005, S. 18.

3 Jan Pieper (s. Anm. 2), S. 16 ff.

gewonnenen Erkenntnisse vor dem Hintergrund einer biologisch verstandenen „Morphologie“ gespiegelt. Dabei gewannen jene Erklärungsansätze an Bedeutung, die sich gegen Optimierungsideen wandten und Gestaltvariationen anders als durch ihre Abweichung von der Norm definierten, wohingegen typologische Konzepte von „Ideen“ oder festen „Bauplänen“ der Natur bewusst ausgeblendet wurden.

### Symmetrie und Variation

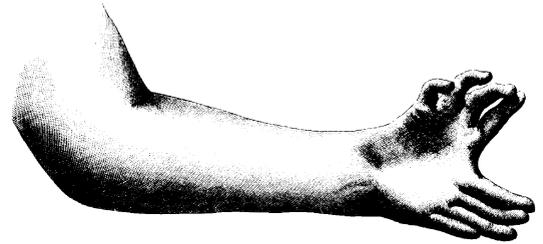
In Anbetracht neuer Computeranwendungen, die eine so mathematisch-präzise wie dynamisch-bewegte Darstellung ermöglichten, forderte Lynn eine Revision der formalen Systeme und kompositorischen Prinzipien einer Architektur, die bis dahin als rational verstanden und bezeichnet worden war. Seine Kritik galt vor allem dem statischen Verständnis von Geometrie, Symmetrie und Typus, das die Vorstellung feststehender Grund- und Urformen der Architektur bestimmt und zur Ausgrenzung abweichender Formen geführt hatte. Um die digital erzeugten Oberflächen und Figuren, die in der Simulation auf Kräfteinfluss mit Verformung reagieren, nicht als Normverstöße zu werten, bedurfte es flexibler Maß-, Ordnungs- und Klassifikationsschemata, die Lynn in den Naturwissenschaften zu finden glaubte.

Entgegen der traditionellen Architekturtheorie definierte Lynn den Begriff der Symmetrie als eine Ordnungskategorie von Verzweigungsstrukturen. Ausgangspunkt seiner Überlegungen bildete hierbei eine Theorie des britischen Genetikers William Bateson (1861–1926), der darin die Regelmäßigkeit natürlicher Formen zu erklären versucht hatte. Gegen die darwinistische Theorie der evolutionären Optimierung und zufälligen Mutation ging Bateson von der Diversität der Formen aus, die in ihrer diskontinuierlichen Variationsvielfalt einer eigenen Organisation unterliegen. So zeigte er in seinem (zu Beginn der 1990er-Jahre wieder aufgelegten) Hauptwerk *Materials for the Study of Variation* von 1894, dass organische Mutationsformen einen höheren Grad an Symmetrie aufweisen als Normalformen.<sup>4</sup> Zu seinen bekanntesten Beispielen zählen die Darstellungen von bilateralsymmetrisch aufgebauten Fingermutationen, von denen Lynn zwei Illustrationen in seinem Aufsatz *The Renewed Novelty of Symmetry* von 1995 aufgenommen hat.<sup>5</sup> **Abb. 1**

4 William Bateson: *Materials for the Study of Variation. Treated with Especial Regard to Discontinuity in the Origin of Species*, Baltimore 1992 [Reprint der Ausg. v. 1894]; Online-Faksimile: [www.esp.org/books/bateson/materials/facsimile](http://www.esp.org/books/bateson/materials/facsimile) (Stand 08/2012).

5 Greg Lynn: *The Renewed Novelty of Symmetry* (1995). In: Ders.: *Folds, Bodies & Blobs. Collected Essays*, Brüssel 1998, S. 64f. (dt.: *Das erneuerte Neue der Symmetrie*, übersetzt von Meinhard Büning. In: *Archplus* 128, September 1995, S. 49f).

In der ersten Abbildung ist die normal asymmetrische Hand mit vier Fingern und einem Daumen durch eine symmetrische Hand mit zwei spiegelbildlichen Gruppen von vier Fingern ersetzt. In der zweiten Abbildung befindet sich neben dem normalen Daumen ein zusätzlicher Daumen, der zum ersten spiegelbildlich angeordnet ist. Bateson hatte diese Symmetrie der auf abnorme Weise verdoppelten Finger mit dem Mangel an Informationen erklärt. Differenzierung zwischen zwei Hälften, so seine These, ergebe sich aus der Aufnahme zusätzlicher Informationen von benachbartem Gewebe und Organen. Diese von außen wirkenden Informationen würden in einem Zustand der Symmetrie entfallen oder unterdrückt.



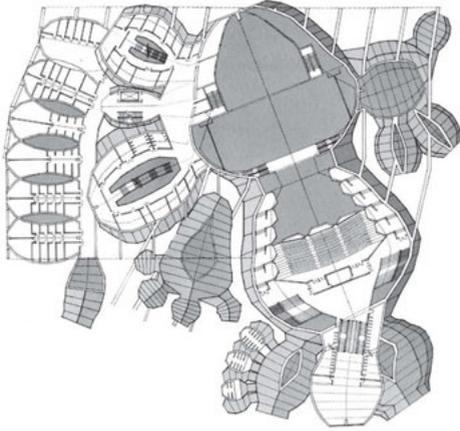
1: William Bateson, Symmetrisch ausgebildete Mutationen von Fingern und Daumen. Aus: *Materials for the Study of Variation*, 1894.

Im Unterschied zur geläufigen Vorstellung, wonach zusätzliche Informationen für den Zuwachs an Symmetrie und Homogenität sorgen, vermutete Bateson, dass die Abnahme an Asymmetrie Ergebnis eines Informationsverlustes sei: Wo Informationen verloren gehen oder mutieren, kehrt das Wachstum zur einfachen Symmetrie zurück – so lautete die Formel, die dann auch von Lynn auf die Architektur bezogen wurde. Aus Batesons Mutationsanalysen folgerte er, dass Symmetrie „kein zugrunde liegendes Prinzip der wesenhaften Ordnung des gesamten Organismus“ sei, sondern „etwas Minderwertiges“,<sup>6</sup> das „auf ein Fehlen der Interaktion mit stärkeren externen Kräften und Umgebungen zurückzuführen ist“.<sup>7</sup> Lynn benutzte die Ausführungen Batesons, um gegen den normativ verstandenen Begriff architektonischer Symmetrie als ideales, übergeordnetes und feststehendes Ordnungsprinzip zu opponieren. Gegen die traditionelle Auffassung der Architektur als harmonischer, natürlich proportionierter Organismus entwarf er auf „abnorme“ Weise vervielfältigte Formgebilde.

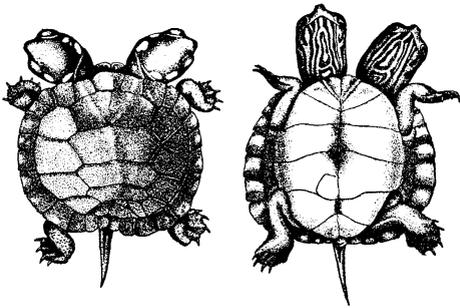
Als eine „Antiarchitektur“ der Symmetriebrüche, die Batesons Theorie von der Diversität der Erscheinungen als fundamentale Welterkenntnis veranschau-

6 Greg Lynn (s. Anm. 5), S. 69; Übers.: S. 49.

7 Greg Lynn (s. Anm. 5), S. 70; Übers.: S. 50.



**2:** Greg Lynn, Cardiff Bay Opera House, Cardiff/Wales, 1994. Grundriss Rang.



**3:** William Bateson, Zweiköpfige Wasserschildkröten. Aus: *Materials for the Study of Variation*, 1894.

lichen sollte, empfahl Lynn sein 1994 entworfenes Opernhaus für Cardiff. **Abb. 2** Ausgehend von der axialsymmetrischen Grundform einer Ellipse entwickelte er ein asymmetrisches Muster ovaler Figuren, die im Zuge der Anpassung an Standort und Raumprogramm vervielfältigt, in Teilsymmetrien angeordnet und schließlich deformiert wurden. Absichtsvoll schuf Lynn bildliche Analogien zwischen Batesons Mutationsdarstellungen und seiner imaginierten Architektur, die er explizit als „Monstrum“ bezeichnete.<sup>8</sup> Offensichtlich nahm er Anleihen bei den Zeichnungen zweiköpfiger Wasserschildkröten, die Bateson unter der Kapitelüberschrift „Double Monsters“ versammelt hatte.<sup>9</sup>

**Abb. 3**

Mit der Mutationsmetaphorik wiederholte Lynn auf bildlicher Ebene seine sprachlich formulierte Kritik an der Idee der wohlgebildeten, unveränderlichen und nach stabilen Ordnungsmustern gefügten Architekturform. Sein Entwurf einer architektonischen Abnormität litt allerdings unter einer gedanklichen Unschärfe. Denn die biologische Mutation sollte Bateson zufolge auf einen Mangel

an Information und Organisation hinweisen, während Lynn seine architektonische Mutation gerade als eine komplexe Struktur verstanden wissen wollte, deren Erscheinung aus dem wechselseitigen Wirkverhältnis mit äußeren Bedingungen und Kräften hervorgegangen sei. Lynn verwendete das Bild der Mutation also in plakativer Weise, um die Abweichung seiner Architektur von der geltenden Norm zu verdeutlichen. Die semantische und symbolische Aufladung der digitalen Formen zielte auf die Herstellung einer Architektur, die nicht länger auf statischen, festgelegten Entwurfstypen beruht, sondern auf dynamischen, anpassungsfähigen Designmodellen, die auf unterschiedliche Bedingungen flexibel reagieren.<sup>10</sup>

<sup>8</sup> Greg Lynn (s. Anm. 5), S. 65.

<sup>9</sup> William Bateson (s. Anm. 4), S. 559–566.

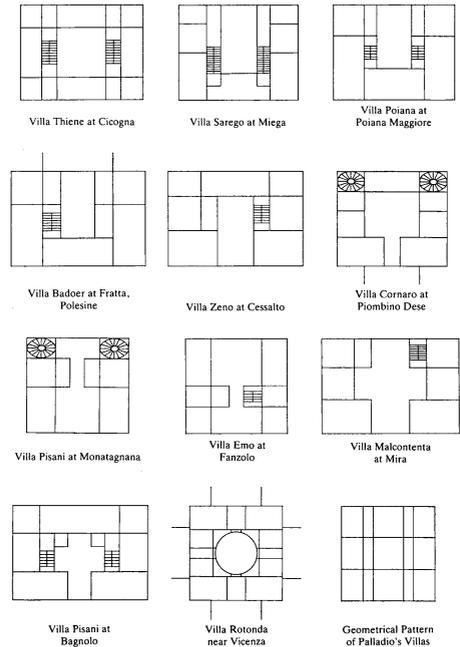
<sup>10</sup> Vgl. Ben van Berkel und Caroline Bos: *UN Studio – Designmodelle. Architektur, Urbanismus, Infrastruktur*, übersetzt von Ute Spengler, Sulgen/Zürich 2006.

### Mathematik der idealen Form

Die zur Konvention geratene Vorstellung, wonach sich der organische Baukörper durch ideale Proportionen und symmetrische Ordnung auszeichne, wird den amerikanischen Architekturschaffenden bis heute vor allem über die Schriften dreier Autoren nahe gebracht: Vitruv, Rudolf Wittkower und Colin Rowe.<sup>11</sup> Ausgehend vom antiken Autor Vitruv, der „Symmetrie“ und „Proportion“ zu Voraussetzungen einer vernünftigen Formgebung erklärt hatte, ermittelten Wittkower und Rowe anhand von Villengrundrissen (nämlich des Renaissance-Architekten Palladio und seines modernen Nachfolgers Le Corbusier) einen allgemeinen, symmetrischen Organisationstyp – das Neun-Feld-Raster.<sup>12</sup> **Abb. 4**

In jeder einzelnen Villa verfolgten sie die geometrische Konstruktion dieses Typs, die zu einem ständigen Bezugspunkt für eine Serie sich verändernder Anordnungen wurde. Ihre zeichnerischen Interpretationen hatten zum Ziel, den Entwurfsvorgang zu rationalisieren und Architektur auf wissenschaftlich-mathematisch gerechtfertigte Grundsätze festzulegen.

Lynns Beziehung zu den formalen Systemen seiner intellektuellen Lehrer oszillierte zwischen Fortschreibung und Verweigerung. Folgte er einerseits ihrem Wunsch nach formal-logischen Gestaltungsprinzipien, die der individuellen Willkür entzogen bleiben, machte er andererseits ihr Konzept geometrischer Idealkonstruktionen für die dogmatische Erstarrung der modernen Architektur verantwortlich.<sup>13</sup>



**4:** Rudolf Wittkower, Schematische Grundrisse von elf Palladio-Villen, 1949.

11 Vitruv: *De architectura libri decem*, um 30 v. Chr.; Rudolf Wittkower: *Architectural Principles in the Age of Humanism*, London 1949; Colin Rowe: *The Mathematics of the Ideal Villa and Other Essays*, Cambridge, Mass./London 1976.

12 Die Gleichsetzung von Symmetrie und Spiegelbildlichkeit, die auch Lynn in seinen Texten vornimmt, gehört zu den tradierten Fehlinterpretationen der Vitruv'schen Definitionen. Mit „symmetria“ bezeichnete Vitruv nicht die geometrische Achsensymmetrie, sondern den Einklang der Teile eines Gebäudes mit dem Bauwerk als Ganzem. Vgl. Vitruv: *De architectura libri decem*, um 30. v. Chr. (Auszug), übersetzt von Curt Fensterbusch. In: Fritz Neumeier: *Quellentexte zur Architekturtheorie*, München/Berlin/London/New York 2002, S. 86 ff.

13 Greg Lynn: *Multiplicitous and Inorganic Bodies* (1992). In: Ders., *Folds, Bodies & Blobs. Collected Essays*, Brüssel 1998, S. 39 (dt.: *Multiplizitäre und inorganische Körper*. In: *Archplus* 119/120, Dezember 1993, S. 109).

Anstelle der Idee einer reinen, absoluten Architektur, die auf einen idealen Organisationstypus festgelegt ist und jede Veränderung als Normverletzung interpretiert, verlangte er „eine alternative Mathematik der Form“ und propagierte schließlich „einen Formalismus, der sich nicht auf ideale Villen oder andere fixe Typen reduzieren lässt“.<sup>14</sup> Als Gegenstrategie empfahl er die buchstäbliche Deformation der unnachgiebigen Rasterstrukturen – eine Entwurfs- und Bautechnik, die als „generativ“ bezeichnet werden kann.

### **Kartesische Transformation**

Anregungen für dieses regelgesteuerte Entwurfsverfahren, welches das beständige Abweichen vom Basistyp systematisiert und das Typische im Atypischen festhält, erhielten die digital experimentierenden Architekten von Batesons unkonventionellem Zeitgenossen D'Arcy Wentworth Thompson (1860–1948). Der Mathematiker und Biologe hatte in seinem 1917 erstmals veröffentlichten Werk über biologische Morphologie, *On Growth and Form*, gezeigt, wie durch einfache geometrische Operationen die Formen verwandter, aber verschieden aussehender Arten passgenau ineinander überführt werden können. Dazu wurde der Umriss einer bestimmten Figur in ein rechtwinkliges Koordinatennetz eingetragen und deren Veränderung durch Umwandlung der Koordinaten und Verformung des Rasters dargestellt.

➤ **Abb. 5** Auf diese Weise konnte das Rastersystem durch eine einzige, umfassende Transformation die anscheinend isoliert auftretenden, deutlichen Unterschiede zwischen den verschiedenen Formen vereinheitlichen.

Thompsons Geometrie der Natur erfuhr in der experimentellen Architektur der 1990er-Jahre eine breite Popularisierung. Ausschlaggebend hierfür war nicht allein die Ähnlichkeit der Rasterfiguren mit den in Variationsserien auftretenden, digitalen *Wire-Frame*-Modellen, bei denen die Körper lediglich durch ihre Kanten und Gliederungslinien dargestellt werden, sondern auch die strukturelle Parallele von natürlicher und architektonischer Formbildung. Die Transformationen bezogen sich bei Thompson zwar auf biologische oder physikalische Sachverhalte, doch war seine Methode für jegliche Umwandlung gleichförmiger Figuren oder Körper von morphologischer Variabilität geeignet.<sup>15</sup> Derartige Koordinatentransformationen, besser bekannt als *morphing*, sind zentrale Bestandteile der neuen digitalen

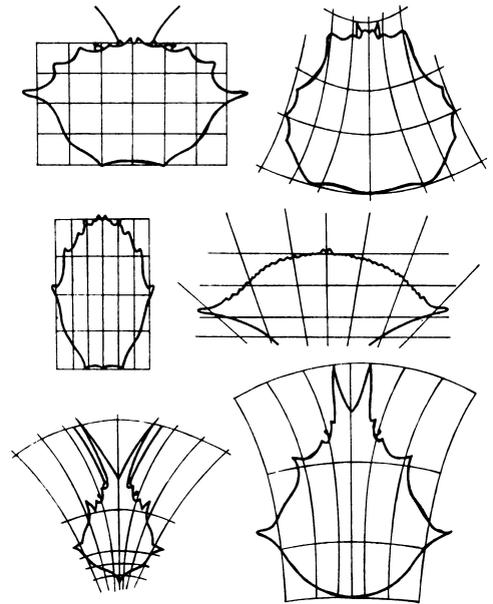
14 Greg Lynn, zit. nach: Ole Bouman: *Amor(f)al Architecture or Architectural Multiples in the Post-Humanist Age*. In: Greg Lynn: *Folds, Bodies & Blobs. Collected Essays*, Brüssel 1998, S. 11.

15 Vgl. Roland Knauer: *Entwerfen und Darstellen. Die Zeichnung als Mittel des architektonischen Entwurfs*, Berlin 2002, S. 69.

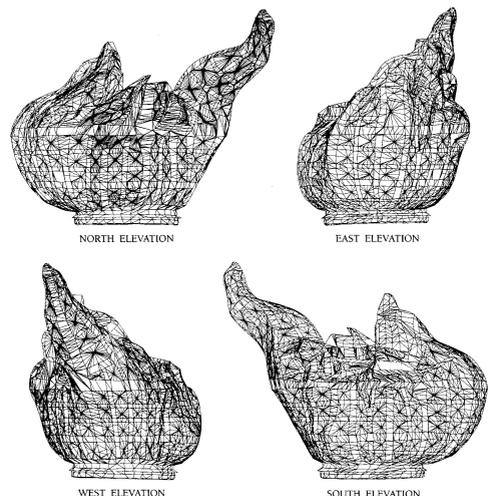
3D-Modellierungs- und Animationsverfahren, die seit den neunziger Jahren in der Architektur zur Formbildung eingesetzt werden.

Ein weiterer Anknüpfungspunkt bot die Behauptung Thompsons, dass physikalische Kräfte die Organismen *direkt* formen, wobei „innere“ oder genetische Kräfte nur das Rohmaterial hervorbringen, aus dem dann nach physikalischen Prinzipien gebaut werde.<sup>16</sup> Wie ein offenkundiges Zitat Thompsons mutete Greg Lynns Begriff der *Animate Form* an, der die architektonische wie die natürliche Gestalt als offenes System in Wechselwirkung mit äußeren Kräften beschreibt („animation implies the evolution of a form and its shaping forces“<sup>17</sup>). Dieser Formbegriff, der in der Geschichte der organischen Architektur eine lange Tradition hat, erhielt mit der Instrumentalisierung des Computers zur Gestaltbildung eine neue Konkretheit. Mit den avancierten 3D-Modellierungs- und Animationsprogrammen standen den Architekten zu Beginn der 1990er-Jahre Entwurfsmedien zur Verfügung, durch die sich dynamische Verformungen von Oberflächen und Figuren infolge einwirkender physikalischer Kräfte nachbilden ließen.

Vor diesem Hintergrund verwarf Lynn die traditionelle, anthroposophisch geprägte Organismusvorstellung in der Architektur, die eine Analogie zwischen den Maßverhältnissen eines Bauwerkes und den Proportionen eines menschlichen Körpers beschreibt. Stattdessen skizzierte



5: D'Arcy W. Thompson, Rückenschilde verschiedener Krabben. Aus: *On Growth and Form*, 1917/42.



6: Frédéric Auguste Bartholdi und Gustave Eiffel, Statue of Liberty, New York, 1870–1886. Digital-fotogrammetrisch erfasste Ansichten der Flamme, 1986.

16 Vgl. Stephen Jay Gould: Das war ein Mann! Vorwort. In: D'Arcy Wentworth Thompson: *Über Wachstum und Form*. Vorgestellt von Anita Albus nach der von John Tyler Bonner besorgten Ausgabe, übersetzt von Ella M. Fountain und Magdalena Neff, Frankfurt a. M. 2006 [engl. 1917/42], S. 12.

17 Greg Lynn: *Animate Form*, New York 1999, S. 9.



**7:** Frédéric Auguste Bartholdi und Gustave Eiffel, Statue of Liberty, New York, 1870–1886. Blick in das Innere des Monuments, Fotografie von Dan Cornish.

er ein biologistisch bestimmtes Konzept, wonach architektonische Formen als organisch erachtet werden können, wenn diese fähig sind, sich an veränderte Bedingungen der Umwelt anzupassen. Dabei boten ihm Thompsons kartesische Deformationen eine Alternative zu den reduktionistisch geprägten Transformationen autonomer Architekturtypen („Wie Rowe war auch Thompson an der Entwicklung einer Mathematik der Artenkategorien interessiert, aber sein System war auf ein dynamisches und fließendes Arsenal geometrischer Beziehungen angewiesen“<sup>18</sup>). Lynn forderte den Paradigmenwechsel von einem geschlossenen, einheitlichen Körper hin zu einem offenen, reagierenden „Gefüge von disparaten Morphologien“, das eine „neue Allianz von Geometrie und Körper“ begründet.<sup>19</sup>

*„In der Architektur werden die vielfältigen Verbindungen von Gebäuden mit den Besonderheiten des Kontexts in der Regel durch die Proportionen exakter, einheitlicher, organischer Raumtypen unterdrückt. [...] Geht man von Körpern aus disproportionierter Materie anstelle von Raumtypen aus, dann entsteht eine geschmeidigere Beziehung [...] zwischen der Geometrie und dem von ihr beschriebenen Gegenstand.“<sup>20</sup>*

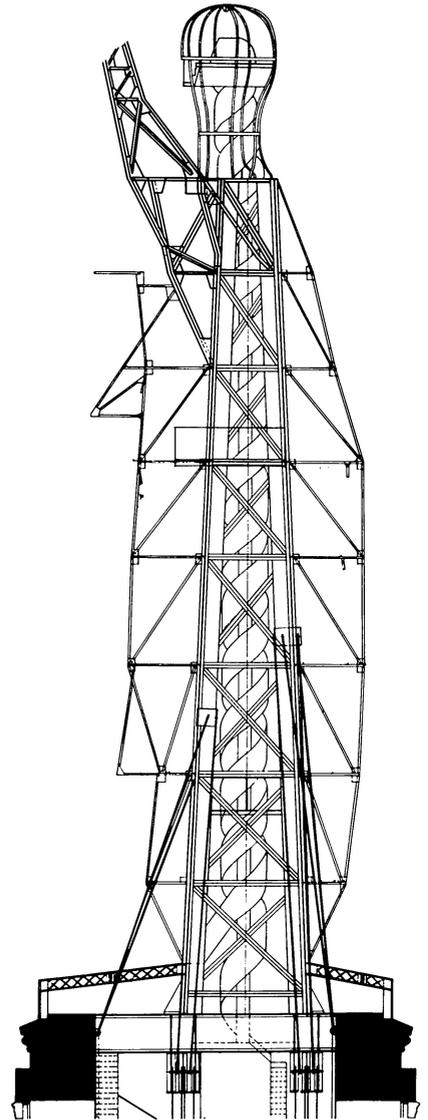
18 Greg Lynn: *Architectural Curvilinearity: The Folded, the Pliant and the Supple* (1993). In: Ders.: *Folds, Bodies & Blobs. Collected Essays*, Brüssel 1998, S. 122 (dt: *Das Gefaltete, das Biegsame und das Geschmeidige*, übersetzt von Meinhard Büning. In: *Archplus* 131, April 1996, S. 64).

19 Greg Lynn (s. Anm. 13), S. 43 f.; Übers.: S. 111.

20 Greg Lynn (s. Anm. 13), S. 45 und 49; Übers.: S. 111 ff.

### Strukturelle Deformation

Zu einem architektonischen Leitbild des offenen und vielfältigen Körpers im Sinne Thompsons avancierte die New Yorker *Statue of Liberty*, die 1886 nach den Plänen des französischen Bildhauers Frédéric Auguste Bartholdi und des Ingenieurs Gustave Eiffel errichtet worden war. Im Zuge der Sanierung der Statue von 1984 bis 1986 entstanden zahlreiche fotogrammetrisch erzeugte Computermodelle, die erstmals die geometrisch komplexe Struktur des kolossalen Kunstkörpers veranschaulichten und großen Eindruck bei den digital experimentierenden Architekten hinterließen.<sup>21</sup> → **Abb. 6** Die dem Blick entzogene Fachwerkkonstruktion der Statue galt als eine beispielhafte Verschränkung von Körper und Geometrie, Haut und Struktur, weshalb sie Lynn als Synthese der formalen Systeme von Wittkower, Rowe und Thompson interpretierte.<sup>22</sup> → **Abb. 7** Die Konstruktion der Statue setzt sich aus einem zentralen, seriell gefertigten Grundgerüst und einem daran angeschlossenen Geflecht individueller Fachwerkträger und Eisenbügel zusammen, das die äußere Hülle aus Kupferplatten trägt → **Abb. 8 und 9**. Die Horizontalschnitte durch den Körper der Statue zeigen die Überlagerung von zwei geometrischen Systemen.<sup>23</sup> → **Abb. 10** Das Proportionssystem eines Wittkower und Rowe trifft in diesen Bildern auf das Transformationssystem eines Thompson. Das innere, formal strenge Grundgerüst verformt sich sukzessive zu den Rändern hin und passt sich an den Körperumriss an. Darüber hinaus drückt sich die orthogonale Struktur

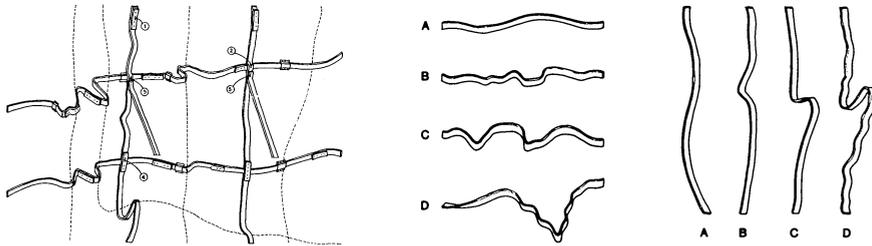


**8:** Frédéric Auguste Bartholdi und Gustave Eiffel, Statue of Liberty, New York, 1870–1886, Längsschnitt von 1986.

21 Vgl. Richard Seth Hayden und Thierry W. Despont: *Restoring the Statue of Liberty. Sculpture, Structure, Symbol*, New York 1986.

22 Vgl. Greg Lynn (s. Anm. 13), S. 48–52. Der Vergleich der formalen Systeme von Thompson und Eiffel bot sich schon deshalb an, weil Thompson selbst bauliche Konstruktionen wie Eisenfachwerkbauwerke oder den Eiffelturm von Paris studiert hatte, um natürliche Skelettstrukturen und Knochenstrukturen nachzuvollziehen. Vgl. D'Arcy Wentworth Thompson (s. Anm. 16), S. 317–375.

23 Vgl. Peter Mörtenbeck: *Die virtuelle Dimension. Architektur, Subjektivität und Cyberspace*, Wien/Köln/Weimar 2001, S. 111.



**9:** Frédéric Auguste Bartholdi und Gustave Eiffel, Statue of Liberty, New York, 1870–1886. Typische Verankerung der Kupferplatten am Grundgerüst (links), typische Formen der Flachstäbe (Mitte und rechts), Axonometrien, 1986.

nach außen als Liniennetz der viereckigen Kupferplatten durch, das sich unter dem Einfluss der plastischen Hülle verformt und den Körper mit einer „topologischen Rasterung“ überzieht.<sup>24</sup>

Um dieses wechselseitige Eindringen und Austauschen von Ordnungen angemessen beschreiben zu können, bediente sich Lynn des medizinischen Vokabulars. So bezeichnete er die verzogenen Rasterlinien der Hülle als „Fissuren“ und die dergestalt markierte Figur als von einem Virus „infizierten Körper“.<sup>25</sup> Die Krankheitsmetaphorik betonte die symbiotisch-schmerzhaft Verbindung des konstruktiven und figürlichen Systems, der „unbelebten“ Struktur und der „belebten“ Haut. In der Abwesenheit eines dominanten inneren Skeletts stellte die Freiheitsstatue dadurch zugleich ein Gegenmodell zur klassischen Architektur der Moderne dar. Ihre Erscheinung wurde weniger von einem geometrisch determinierten, inneren Organisationstyp als von einem flexiblen, äußeren Umrissystem formiert. Das Gerüst verlagerte sich in die Oberfläche, die Haut wurde zur Struktur. In dieser Hinsicht nahm die Statue die computergenerierten Freiformen in der zeitgenössischen Architektur konzeptionell vorweg, die als geometrisch gegliederte Oberflächen eine unabhängige Struktur als tragendes Skelett überflüssig machen und stattdessen deren Funktion in die Hülle integrieren.<sup>26</sup>

Die Verschränkung von Konstruktion und Körper, sozusagen von Wittkower und Thompson, zielte auf die strukturelle Zusammenführung von Architektur und

<sup>24</sup> Greg Lynn (s. Anm. 13), S. 50; Übers.: S. 113.

<sup>25</sup> Greg Lynn (s. Anm. 13), S. 50.

<sup>26</sup> Vgl. Javier Mozas: Wenn die Haut Struktur wird. Tragwerksentwurf des Guggenheim-Museums. Eine Großskulptur. In: *Bauwelt* 13, 4.4.1997, S. 693. Im Internet abrufbar unter: [www.mozasaguirre.com/javiermozas/en/fichaarticulo2.php?ficha=188](http://www.mozasaguirre.com/javiermozas/en/fichaarticulo2.php?ficha=188) (Stand: 08/2012).