

Über das konstruktive Wesen des Zusammensetzens

Guy Battle, Christopher McCarthy

Structural Substance of
Composite Detailing

Die Details der Eisenbrücke von Coalbrookdale sind damals ausgeführt worden, als bestünde sie aus Holz, während wir heutzutage erleben, daß zusammengesetzte Materialien in einer Art und Weise detailliert werden, als handle es sich um Stahl. Gegenwärtig sind die Möglichkeiten des Detaillierens im Materialverbund noch nicht erforscht, mit dem Ergebnis, daß die bauliche Form zusammengesetzter Konstruktionen häufig reizlos wirkt und völlig versagt, wenn es darum geht, die Materialeigenschaften oder die technische Leistung

auszudrücken. Wie wir diese Verbindungen unterschiedlichen Materials im Detail ausführen, gehört heute zu den zentralen Herausforderungen von Bauingenieuren und Architekten. Ziel dieses Artikels ist die Auseinandersetzung mit Methoden, die es erlauben, formal und konstruktiv signifikante Details zu entwickeln.

Visuelles Verstehen

Das Verständnis von Architektur und die Begeisterung, die eine Konstruktion hervorrufen kann, sind abhängig vom visuellen Verstehen, das seinerseits auf Codes und Assoziationen basiert, die rund um den Globus variieren. Das moderne visuelle Verstehen konstruktiver Formen ist inzwischen hochentwickelt; wir wissen, daß Stärke und Steifigkeit eines Gebäudeteils nicht von seiner Masse abhängen, sondern von der Wirksamkeit, mit der seine optische Form Belastung überträgt. Gleich welches Material: ein 'I' wird immer stärker und steifer sein als ein 'H'.

Die visuelle Decodierung ist jedoch viel komplexer, wenn der Betrachter mit den zahlreichen Platten von Naum Gabos Kopf No.2 konfrontiert wird, denn das Lesen eines solchen Werks setzt ein grundlegendes und umfassendes Verständnis der visuellen Formsprache voraus, sowie die Würdigung des Reichtums an symbolischem Vokabular.

Trotz aller Vorbehalte: Bautechnik ist von Bildhauerei gar nicht so sehr verschieden, denn beide sind Arten, die Realität zu verstehen. Der wichtigste Unterschied liegt nicht so sehr in den Zielen als in der Methode. Der Ingenieur ist zur Erklärung von Phänomenen auf Messung und mathematische Formeln angewiesen, während der Bildhauer eher zu einem intuitiven und visuellen Ansatz neigt. Selbst diese Unterscheidungen sind nicht absolut: Manch großer Ingenieur hat intuitiv gearbeitet, und zahlreiche Bildhauer sind mit einem rigorosen intellektuellen Ansatz an ihr Werk herangegangen.

Konstruktiver Gehalt

Ob wir nun die Werke von Ingenieuren oder Bildhauern betrachten – wir müssen uns der visuellen Sprache bewußt sein, des Lichts, der Form, der Farbe, der Textur, der Linien, Muster, Ähnlichkeiten, Kontraste und Bewegungen. Beim ingenieuren Bauen läßt sich das visuelle Verstehen als die Fähigkeit definieren, den konstruktiven Gedanken so zu verdeutlichen, daß sich zur physikalischen Funktion visueller Ausdruck gesellt.



Amédée Bertault,
Auguste Rodin's Hand;
Ingenieures Bauen und
Bildhauerei schaffen
Form aus formloser
Materie.

Amédée Bertault,
Auguste Rodin's
Hand; engineering
and sculpture creating
form out of formless
matter.



Gußeisen, detailliert
wie Holz, Coalbrookdale
Brücke.

Cast iron detailed like
timber, Coalbrookdale
Bridge.



Naum Gabo, Kopf No 2
Das Thema des
menschlichen Torsos
dient häufig dazu,
Stabilität oder Bewe-
gung zu symbolisieren.

Naum Gabo, Head No 2
The theme of the
human torso is one of
the most frequent
means of symbolising
stability or movement.

	Konstruktive Funktion	Visuelle Funktion
Zweck	stützen, umschließen, enthalten, schützen, schirmen	Information übermitteln, Ideen oder Einstellungen ausdrücken, Gefühle oder Stimmungen vermitteln, Persönlichkeit
Kontexte	Lasten, zulässige Belastung und Spannung, Stabilität, Technologie, Ökonomie, Kultur, Klima	räumlich wahrnehmbare Umwelt, kulturelle, soziale Erwartungen
Material	Erde, Stein, Metall, Holz, Beton, Glas, Plastik, Gewebe	sichtbares Spektrum
Elemente	Scheibe, Tafel, Balken, Träger, Querbalken, Säule, Pfosten, Zugband, Verstrebung	dick, dünn, mächtig, schlank, steif, flexibel
Attribute	Größe, Gewicht, Form, Stärke, Steifigkeit, Kosten, Dauerhaftigkeit	Position, Richtung, Helligkeit, Größe, Form, Textur, Farbe, Oberfläche, Qualität, Dauerhaftigkeit
System	Bogen, Gewölbe, Schale, Kuppel, Fachwerkträger, Rahmen, Membran	Nähe, Abgeschlossenheit, Ähnlichkeit, Stetigkeit, Rhythmus, Bewegung
Verbindungen	Auflager, Reibung, Schweißnaht, Niete, Zement, Bolzen, Zapfen, Mörtel, Klebstoff, Knoten	Harmonie, Chaos, Identität, Ähnlichkeit, Kontrast, Ambiguität
Kriterien	Gleichgewicht, Sicherheit, Dauerhaftigkeit, Ökonomie	Komposition, Lesbarkeit, Ausdruckskraft, Kohärenz, Ordnung, Gleichgewicht, Balance, Mobilität

Moderne Techniken zum Ausdruck des konstruktiven Gehalts

Der gemeinsame Nenner der konstruktiven und visuellen Funktion ist die Ordnung der Materialien in einer konsistenten Form. Eine konstruktive Form, die sich einzig rationaler Überlegung verdankt, ohne Leidenschaft und Sensibilität, ist nichts als eine topographische Lösung für ein technisches Problem, – während eine Konstruktion, die aus emotionalen Reaktionen ohne reale Wurzeln in der Technologie entwickelt wurde, nur das isolierte Abbild eines individuellen Geisteszustands liefern wird. Ein konstruktiver Gedanke erfordert beides, und es gibt Grundprinzipien, die sich auf eine Skulptur oder auf ingenieures Bauen beziehen lassen:

Struktur	räumliche Komposition
Einheit	Wahrnehmung des Ganzen
Konsistenz	Klarheit des Ausdrucks



Der "Denker" von Rodin wurde als Form entwickelt, die eine innere Kraft einschließt, während die eisernen Fittinge von Brighton Pier die Kräfte zwischen den unterbrochenen Elementen weiterleiten.

The form of The Thinker by Rodin has been developed to contain an inner force, whereas the iron connection of Brighton Pier clasps the forces between the intercepting elements.



Zugegeben: die Unterweisung in den Techniken der Bildhauerei – Symbolisieren von Stabilität oder Bewegung – mag mit bautechnisch modernen Entwürfen wenig gemein haben, und die Freiheiten, die man mit der Skulptur assoziiert, mögen mit den ausformulierten Disziplinen des traditionellen konstruktiven Entwurfs unverträglich erscheinen. Dennoch gibt es einige Entwurfskriterien, die sowohl auf die Arbeit von Bildhauern wie Ingenieuren zutreffen und die bei der konstruktiven Versinnbildlichung helfen.

Die suggestive Kraft des konstruktiven Wesens zusammengesetzter Materialien
 Unser Auge empfindet nicht nur Farbe, sondern auch Daten, wodurch das Gehirn in die Lage versetzt wird, Bilder der dreidimensionalen räumlichen Charakteristika von Objekten zu bilden, was die sinnliche Beurteilung symbolischer Inhalte zuläßt. Wir reagieren vor allem auf:

- Proportionen** Dimensionen von Elementen
- Komposition** Der Raum zwischen den Elementen
- Kontrast** Die Beziehung zwischen den Elementen (Kurven und Geraden)

Wenn wir ein Detail aus einem Materialverbund entwickeln, verstehen wir seinen funktionalen Zweck, aber viel schwieriger ist es, sein konstruktives Wesen emotional und geistig zu beschreiben. Auch hier sollten wir uns auf das 'Drama des ingenieusen Bauens' einlassen, von der Errichtung einer stabilen Behausung mit sich gegenseitig aussteifenden Bögen bis zur unbewohnbaren Projektion winkliger Formen. Das Detaillieren mit zusammengesetztem Material bietet die Möglichkeit entsprechend seinem Zweck und seiner Bedeutung, eine eigene Persönlichkeit aufscheinen zu lassen.

Zusammengesetzte Form und symbolisierte Harmonie

Das Wort Harmonie läßt sich definieren als ein Ordnungszustand, der ästhetisches Vergnügen oder optische Stabilität impliziert; es ist abgeleitet vom griechischen Wort harmos, was Verbindung bedeutet, und harmozein, zusammenbinden. Bei zusammengesetztem Material



Die diagonalen Bänder, die Richiers "Teufel mit Klauen" hält, erzeugen so starke Kräfte, wie sie die diagonalen Verstrebnungen am Centre Pompidou aufnehmen.

The diagonal ties held by Richier's Devil with Claws create forces in as much as the bracing at the Pompidou Centre accommodates them.



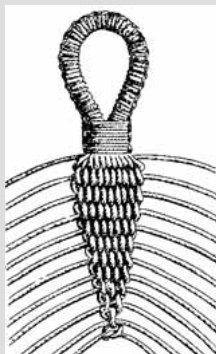
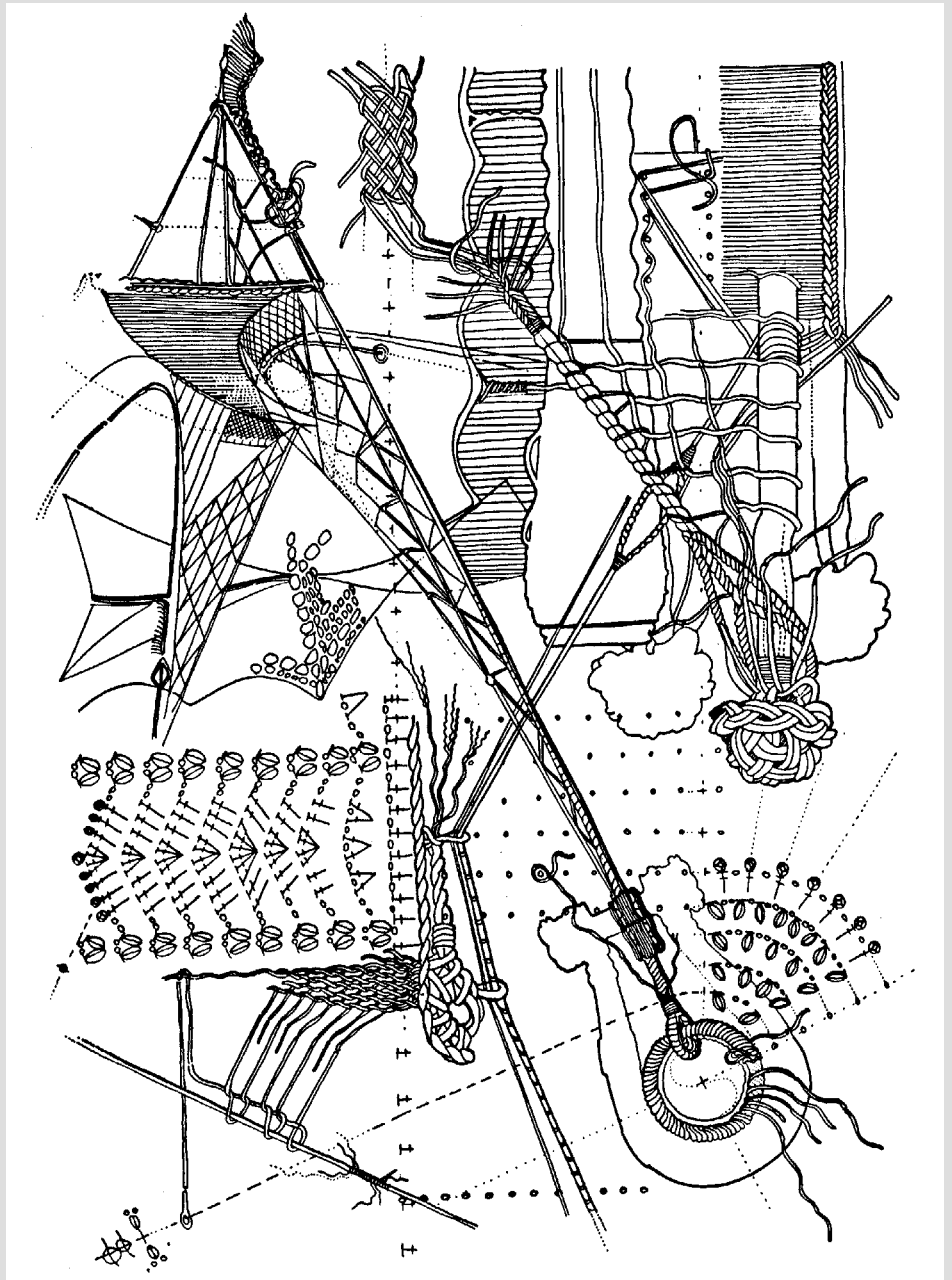
Die beiden Engel in Lynn Chadwicks "Winged Figure" stehen für unsere mechanische Zeit, in der das Werk Zeugnis für die Kunstbewegung der sechziger Jahre ablegt: Kalkulation, Erfindung und Verständnis ersetzen das freie Spiel der Phantasie, und die formale Ordnung struktureller Systeme erbrachte ästhetische Ergebnisse – in der Erzeugung eines konstruktiven Symbols der technischen Revolution im Flugzeugbau.

The two angels in Lynn Chadwick's Winged Figure represent our mechanical age in which the work bears witness to the art movement of the 60s: calculation, invention and understanding replaced the free play of the imagination, and the formal order of structural systems achieved aesthetic results – creating a constructive symbol of the aeroplane design technical revolution.



haben wir es mit dem physikalischen und optischen Zusammenbringen konstruktiver Elemente, wie Balken, Säulen, Zugbänder und Verstrebrungen zu tun, mit Zapfen, Knoten und Nähten. So wie wir musikalische Harmonie instinktiv beurteilen können, scheint es möglich, auch unsere Augen zu schulen, die visuelle Harmonie von Konstruktionen zu bewerten.

Ob die unterschiedlichen Aspekte eines konstruktiven Gedankens vorhanden sind oder fehlen, offenbart den professionellen Ansatz geschickten Detaillierens. Auf sie ist der Gesamteindruck der Komposition zurückzuführen, sie erwecken beim Betrachter das Gefühl, alles befinde sich am rechten Ort, nichts dürfe hinzugefügt oder fortgenommen werden: die unverwechselbare Vollständigkeit symbolischen Gehalts. Mithilfe dieser grundlegenden Formprinzipien wird der Entwerfer entdecken, daß er oder sie viele Dinge erkennen und korrigieren kann, die die Effizienz der Detail-Geometrie stören. Eine willkürliche Anordnung zusammengesetzter Elemente wird keine



Schamfilkissen an einem Ankerring.

Puddening an anchor ring.



Verschlungene Elefantenrüssel.

Interlocking elephant trunks.

Zeichnerische Entwicklung einer zusammengesetzten Brücke.

Sketch development of a composite bridge.

Ein Dendriten-Muster, erzeugt durch Zell-automation nach den Regeln asymmetrischen Übergangs.

A pattern of dendrites, created by cellular automation with an asymmetric transition rule.



brauchbare Brücke hervorbringen, und ebenso wenig kann eine unorganisierte Ansammlung der wahrnehmbaren Elemente eine kohärente visuelle Aussage zur Folge haben; nur, wenn die zusammengesetzten Materialien richtig miteinander verbunden und aufeinander bezogen sind, wird die Brücke brauchbar.

Unseren Augen erscheint die Geometrie einer Brücke als eine komplexe Anordnung aus Linien, Formen, Volumina, Massen, Schatten und Farben, die alle für das Detail selbst nebensächlich erscheinen mögen, und doch alle eine vitale Rolle bei der Bestimmung ihres Wertes als ingenieures Bauwerk spielen. Bis zu einem gewissem Maße läßt sich ein 'befriedigendes' Detail dadurch prüfen, ob es aus jeder Richtung gut zusammengestellt wirkt, was bedeutet, daß es eine Vollständigkeit der Konzeption aufweist, wie sie Michelangelo in seinem Werk hervorhob. Interessanterweise erklärte der Bauingenieur Robert Maillart: "Wenn die Geometrie eines Bauwerks richtig aussieht, dann ist sie auch richtig".

Es gibt mehrere Merkmale, auf die man beim konstruktiven Entwurf achten sollte:

Einfachheit: Einfachheit ist exzellenten Leistungen in allen Künsten gemeinsam; das ist Eleganz bei ökonomischem Umgang mit Material. So wie in der Bildhauerei die eleganteste Lösung durch einfache Gesten erreicht werden kann, so kann sich im konstruktiven Entwurf die ökonomischste Lösung als die beste erweisen. Einfachheit ist nicht notwendigerweise leicht zu erreichen, da der Eindruck des Ungezwungenen gewöhnlich das Ergebnis intensiver, geschickter Anstrengung ist.

Notwendigkeit: Notwendigkeit ist vielleicht der Schlüssel zur Harmonie. Wie großartig ist das Ergebnis, wenn sich in einem Detail nur das Nötige findet. Das ist kein Paradox. Der Geist kommt in der Akzeptanz der Notwendigkeit zur Ruhe, wird aber beeunruhigt durch das Überflüssige, das Gekünstelte.

Ordnung: Das Prinzip der Ordnung lautet, überflüssiges Beiwerk zu vermeiden. Die Geometrie sollte so verfeinert sein, daß man kein Element hinzufügen oder wegnehmen kann, ohne die Harmonie des Ganzen zu stören. Ordnung bedeutet Klarheit. Geometrie mit allzu vielen Richtungen erzeugt Unruhe, verwirrt den Betrachter und weckt unangenehme Gefühle; klare Ordnung wird erreicht, indem man die Richtungen geometrischer Linien und Kanten beschränkt.

Wir können auch die Wiederholung gleicher Elemente unter die Kategorie der Ordnung fassen. Wiederholung sorgt für Rhythmus, der Befriedigung erzeugt. Zuviel Wiederholung jedoch führt zu Monotonie, der man in Bauwerken des zwanzigsten Jahrhunderts so häufig begegnet. Der Entwerfer sollte seine Berechenbarkeit durchbrechen und ein Element der Überraschung einführen.

Die angemessenen Details einer Verbindung unterschiedlichen Materials werden durch die Harmonie von Einfachheit, Notwendigkeit und Ordnung verstärkt; um aber Originalität hervorbringen, bedarf es der Spannung zwischen Vielfalt und Ähnlichkeit und zwischen Komplexität und Ordnung, was

zweifelloos künstlerisches Geschick voraussetzt. Entwerfer sollten die Werke früherer und heutiger Bildhauer zur Kenntnis nehmen, die, innerhalb der Ordnung eines harmonischen Entwurfs, fließendes Ineinander-Übergehen ebenso wie das Unerwartete zu erreichen vermochten.

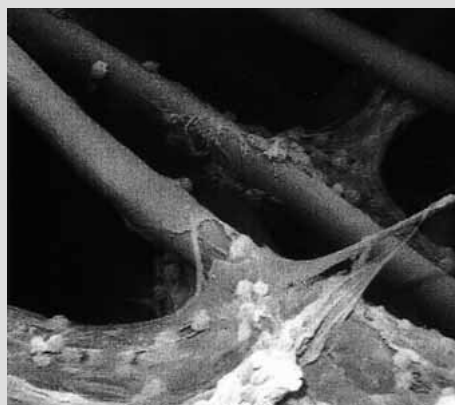
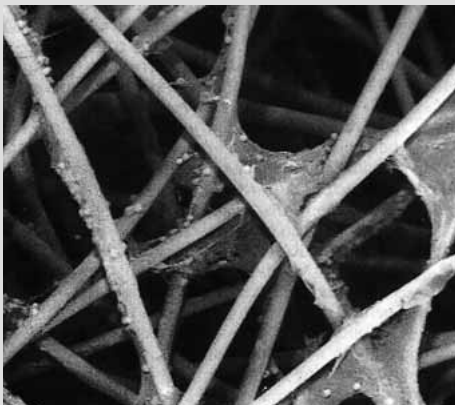
Zusammenfassung

Beim Detaillieren mit zusammengesetztem Material fehlt es häufig an Flair und Phantasie, so daß weder die dem Material innewohnenden Eigenschaften, noch das Geschick der Hersteller sichtbar werden. Das Produkt ist häufig ein bloßes Konstatieren von Tatsachen, unfähig Begeisterung, Erwartungen oder Interesse hervorzurufen, ganz zu schweigen von der Bewunderung des handwerklichen Geschicks.

Erinnern Sie sich an das Entzücken, mit dem Sie als Kind Ihr erstes Gebäude errichteten? Um diesem grundlegenden Bewußtsein von Kunst nahezukommen, bedarf es des Gespürs und des Gefühls für den strukturellen symbolischen Kontext in Form von Linien, Formen und Farben. Wie der chinesische Künstler der Antike sagte: Sprich ein Gebet und lerne Demut, bevor der Stift das Papier berührt.

Dieser Artikel ist Teil einer Reihe, die von Battle/McCarthy unter dem Haupttitel "Multi-Source Synthesis" fortlaufend in AD, Architectural Design veröffentlicht wird.

Übersetzung aus dem Englischen:
Meinhard Büning



Gerüst als Schablone für die Bildung neuen Gewebes (vergrößert, von oben nach unten, um das 200-, 500-, 1000-fache). Der bioabbaubare Kunststoff wurde mit Zellen durchsetzt, die sich teilen und häufen, bis sie den größten Teil der Struktur bedecken. Schließlich zerfällt der Kunststoff und hinterläßt nur Gewebe.

Scaffolding has been constructed to provide a template for formation of new tissue (shown enlarged, from above to below, x200, x500, x1000). The biodegradable plastic has been seeded with cells, which divide and assemble until they cover most of the structure. Eventually the plastic degrades leaving only tissue.