Architektur, Kunst und Neurowissenschaften

Text: Christian Heuchel & Irene Daum | Bereich: Über „Kunst und Wissenschaft“

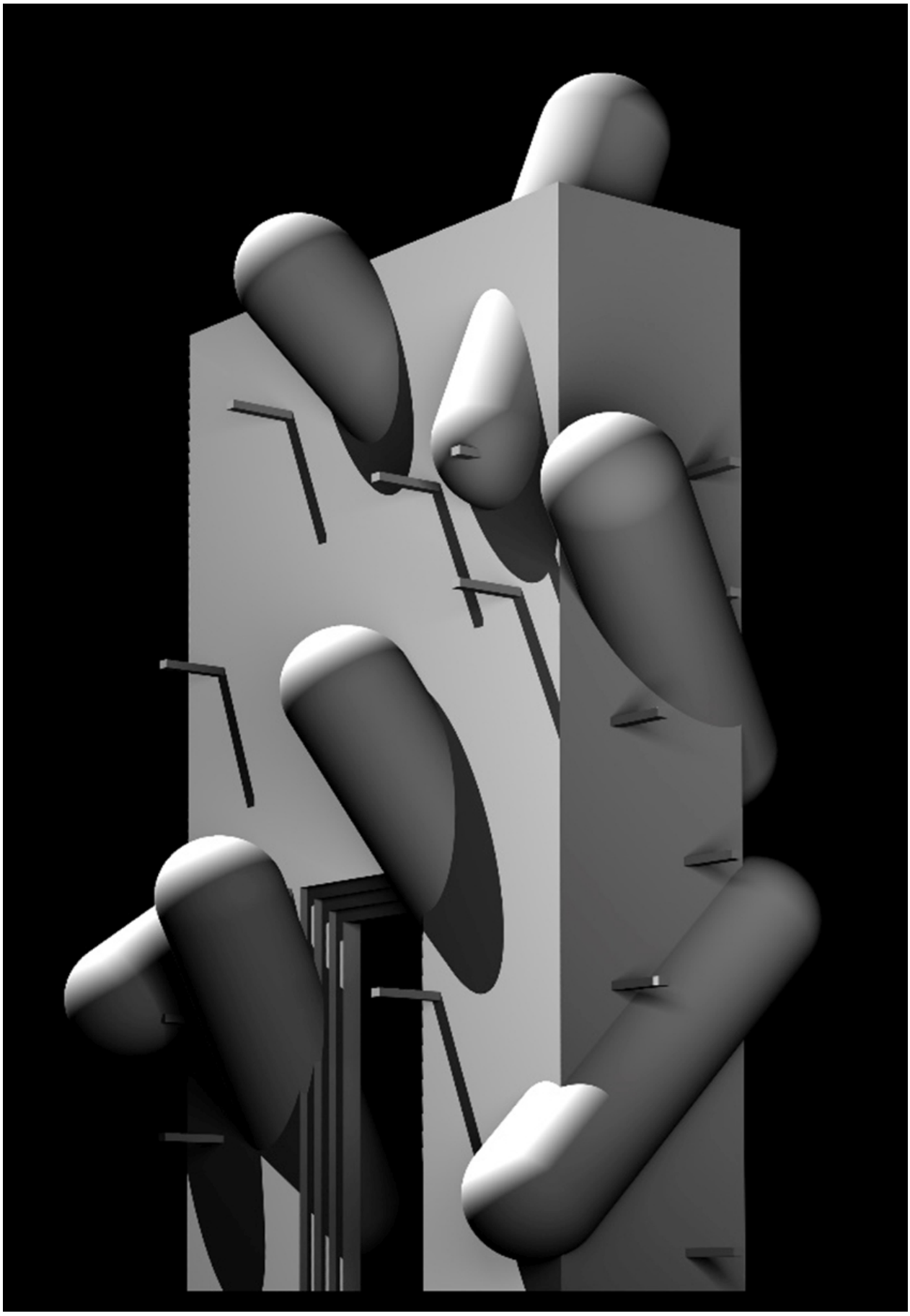
Übersicht: Neuere Tendenzen in der Architektur setzen verstärkt auf einen Dialog mit der bildenden Kunst, wie z.B. in der Land Art-Bewegung, beim Einsatz von Lichtinstallationen und im Rahmen von Kunst am Bau-Projekten deutlich wird. Weitere Überlegungen beschäftigen sich mit der Anwendung neurowissenschaftlicher Erkenntnisse über Wahrnehmung, Raumorientierung, Handlungssteuerung und künstliche Intelligenz, um das Verständnis des Erlebens gebauten Raums voranzutreiben und in Planungen einzubeziehen.

Die ganze Welt ein Bauhaus: ein Aufruf, der die Baukunst auf funktionale Architektur reduziert und autistische Stadträume schafft. Ein vergnügter Kubismus durchzieht das Land. In dieser durchstrukturierten Welt wird das pragmatische Nebeneinander verehrt. Alltägliche Begriffe wie Verschmelzung, Undeutlichkeit und Unsauberkeit sind fremd geworden. Die Vertreter der internationalen Moderne filetieren das gewachsene Ganze, zerlegen es in beherrschbare Einzelteile – eine Gedankenwelt, die nur Schwarz oder Weiß kennt.

Der eindimensionale Blick der Moderne ließ das ganzheitliche Zusammenspiel der Künste auseinanderdriften. Bauliche Verschmelzung, emotionale Diskurse und das Mischen der Farben waren tabu, die Schnittstellen auf Fuge ausgerichtet. Der Abstand wurde streng eingehalten, als wäre jede Berührung ein Sakrileg. Die aus der Renaissance bekannten Generalisten – Baumeister wie Michelangelo und Leonardo da Vinci – waren verschwunden, der Alleskönner wurde durch den spezialisierten Ingenieur abgelöst.

Im Gegensatz dazu erwartet man heute in Zeiten der Erinnerungskultur nicht mehr das perfekte Detail. Man schätzt die in den alten Gemäuern gespeicherte Erinnerung, das Authentische, das, was den Lauf des Lebens und der Dinge einfängt und die Atmosphäre, die Aura ausmacht [1] [2]. Nicht ohne Grund dominieren in der Musik, im Film, im Theater, in der Kunst und in der Architektur die vielschichtigen Bilder. In der Oper werden raumgreifende Bühnenbilder aus Musik, Dichtung, Tanz, Architektur und Malerei mit dem Ziel geschaffen, die Stimmung einer brüchigen Welt so komplex wie möglich abzubilden. Im klaren Gegensatz zur gereinigten Ästhetik der Moderne und des Bauhauses wird die Welt als vielfältiger Schmelztiegel abgebildet. Eine ästhetische Programmatik, die sich durch die Kulturgeschichte zieht.

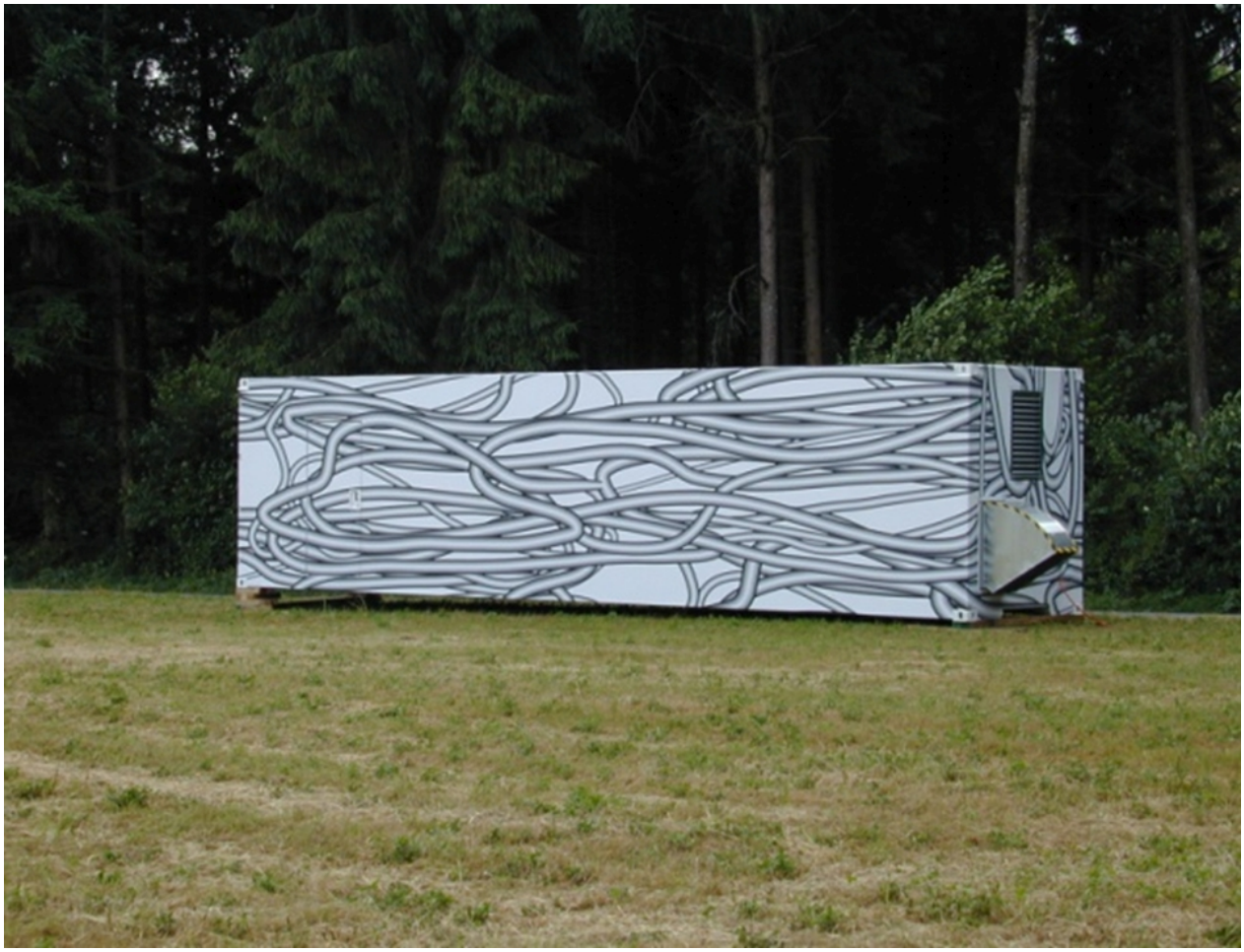
O & O Baukunst: *Landesarchiv NRW Duisburg* (2020). Foto: Christian Heuchel.



bureau Heuchel Klag: *Sleeping Freedom*

(2012). Foto: bHK.

Schon im Barock schloss sich die Architektur dem Dialog der Kunstgattungen Malerei und Bildhauerei an, mit stärkerem Augenmerk auf Lichtführung und Farbe, um die Wahrnehmung der Emotionen in Gemälden von Caravaggio oder den Skulpturen Berninis zu vertiefen. Diese Tendenz setzte sich im Jugendstil, in der Wiener Moderne und in der Belle Époque, im Merzbau von Kurt Schwitters und in der Kathedrale Sagrada Família von Antoni Gaudí fort. Der Begriff Gesamtkunstwerk gilt fälschlicherweise als eine schwammige Mischung von Kunstformen. Im Gegensatz zum modernen Werk, das nach akademischer Autonomie strebt und umfassende Kenntnisse zur ästhetischen Entschlüsselung voraussetzt, verwischt das Gesamtkunstwerk die Grenzen der Kunstformen durch ihr Zusammenspiel und baut auf Interdisziplinarität. Der Diskurs und das Sprechen über Kunst sind dabei ein wesentlicher Bestandteil. Ziel ist es, frei nach der *Ästhetischen Theorie* Theodor W. Adornos das autonome Kunstwerk möglich zu machen und der Kunst den Raum zu geben, sich vereindeutigenden Interpretationen zu entziehen und Diversität als Realität zu begreifen.



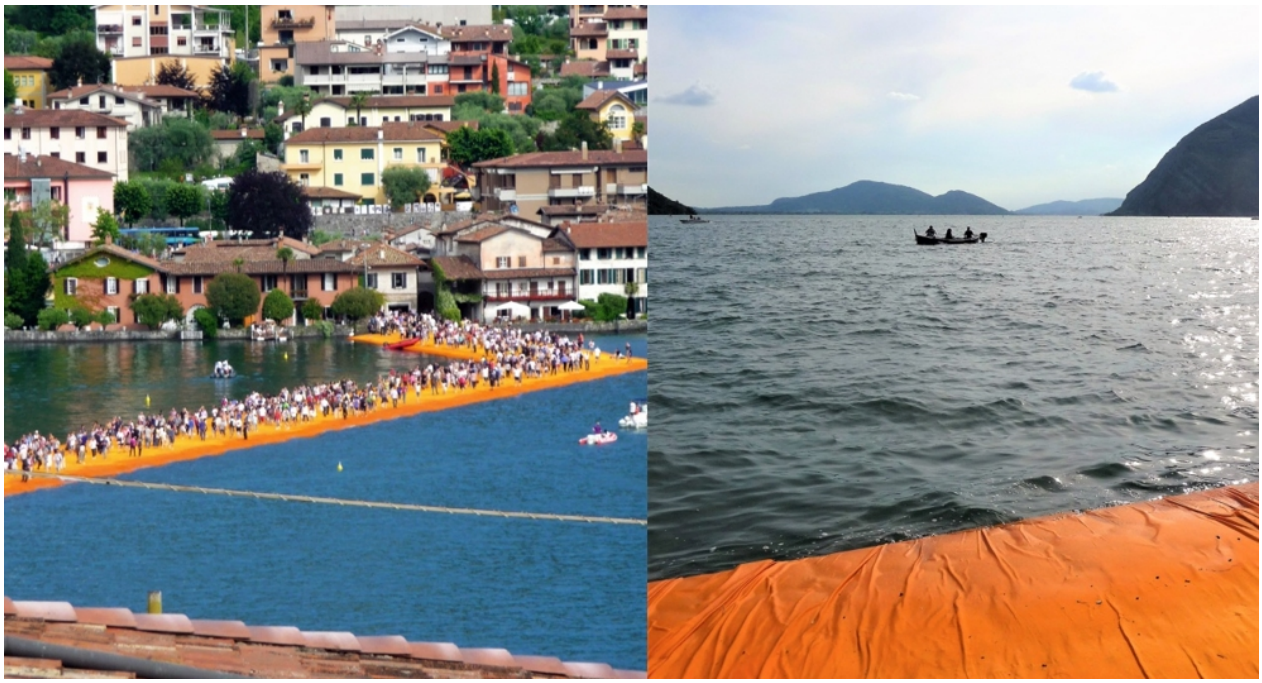
rheinflügel Baukunst: *Kunsthaus Zug mobil* (2014). Fotos: Christian Heuchel.

rheinflügel Baukunst: *Kunsthaus Zug mobil* (2014). Fotos: Christian Heuchel.

Die Verbindung zwischen bildender Kunst und Architektur wird durch das Bauwerk als Gesamtkunstwerk deutlich. Eine Symbiose aus Tektur, Bauschmuck, Formen und Farben lädt die alltägliche Architektur mit künstlerischen Inhalten auf. Es entsteht eine gemeinsame Form, die die Einzelteile zusammenbindet und für den Menschen greifbar macht. Das Bauwerk ist taktiles und zeitloses Gegenmodell zur digitalisierten Welt. Im Kleinen erfüllt das handgemachte Buch den Wunsch nach inhaltlicher Orientierung und kompakter Zusammenfassung der Welt. Die im traditionellen Druckverfahren erstellten Bücher sind robust und einfach gehalten, Buchstaben entstehen im Bleisatz auf wertvollem Büttenpapier. Neben der visuellen kommt eine haptische und durch den Geruch der Druckerschwärze eine olfaktorische Qualität ins Spiel, ein vielfältiges Zusammenspiel der Sinne.

Die Land Art-Bewegung, in deren Kontext natürliche und urbane Landschaften das Werk und den Erfahrungsraum inspirieren, ist ein weiteres Beispiel für den aktuellen Dialog. Der Standort ist Teil des Kunstwerks, und künstlerisches Arbeiten wird kombiniert mit Erscheinungsformen der Natur. Natur liefert den Stoff wie Eisen, Zement, Kalkstein und Ton und als so genannte Gesteinskörnung, Sand, Kies und Wasser: Beton und Stahl. Bekannte Werke sind Richard Serras *East-West/West-East*, Monolithe in der Wüste von Katar, die den Blick auf die Landschaft lenken, oder das Werk von Christo und Jeanne Claude, das eine enge Verbindung von gewachsenen Strukturen und deren künstlerischer Interpretation reflektiert. Ein Beispiel aus jüngerer Zeit sind die *Floating Piers*, mit gelbem Stoff überspannte Stege über den Iseo-See in Norditalien. Auf einem ortsspezifischen Ansatz beruht auch die Installation *Sky over Nine Columns* von Heinz Mack, von goldenen Mosaiksteinen überzogene Stelen, die im Rahmen der Architektur Biennale 2014 vor der von Andrea Palladio geschaffenen Kirche San Giorgio Maggiore in

Venedig aufgestellt wurden. Das Werk steht für die Verbindung von Okzident und Orient.

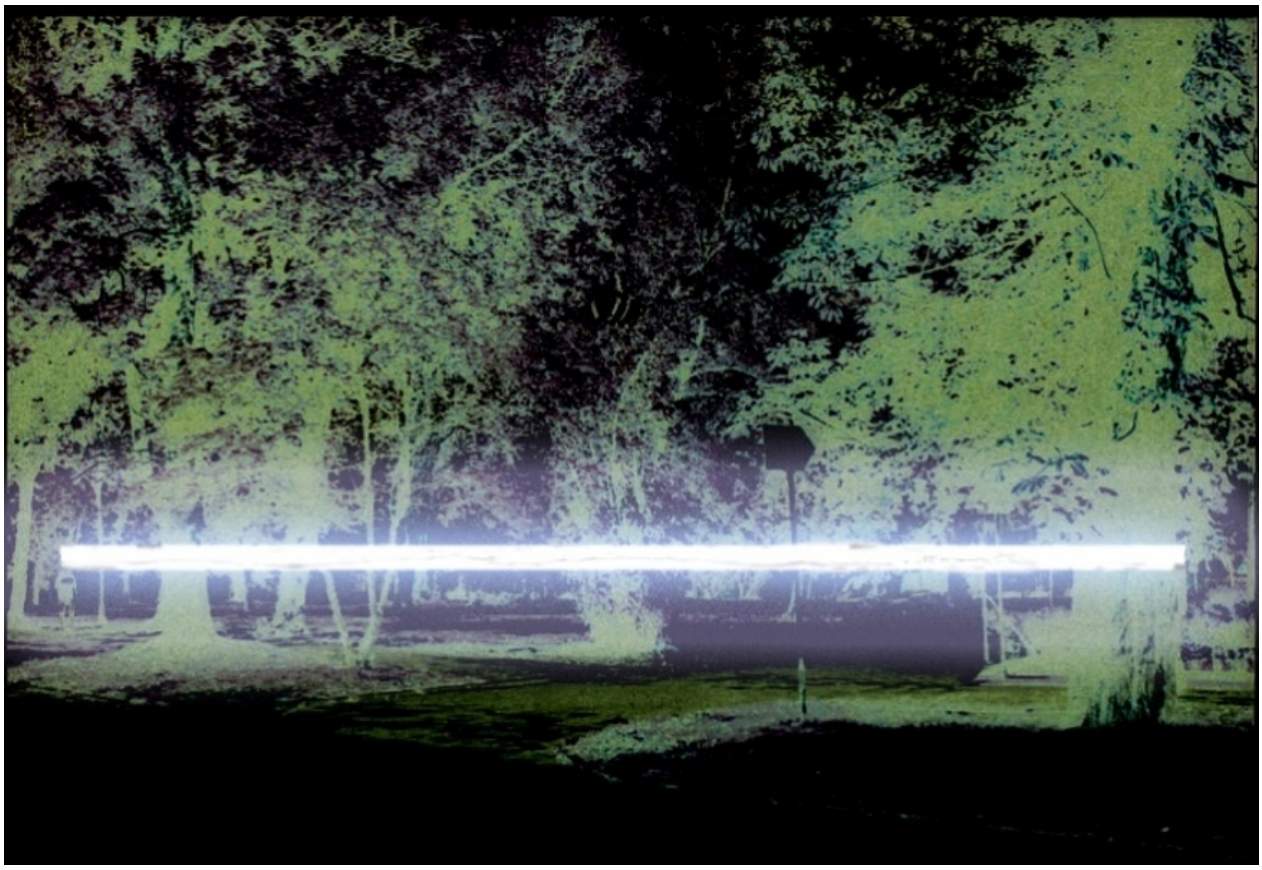


Christo und Jeanne Claude: *Floating Piers* (2016). Fotos: Irene Daum.

Heinz Mack: *The Sky over Nine Columns* (2014). Fotos: Irene Daum.

Heinz Mack: *The Sky over Nine Columns* (2014). Fotos: Irene Daum.

Der Einsatz künstlichen Lichts auf Fassaden und Gebäudekomplexen in Lichtkunst-Installationen basiert ebenfalls auf dem Zusammenspiel von Kunst und Architektur. Beispiele sind das Farbfest am Bauhaus Dessau oder die Installationen von Dan Flavin, die sich an psychologischen Erkenntnissen zur Raumwahrnehmung orientieren. Nicht zuletzt nutzen Ateliers und Ausstellungsräume an Orten der Industriekultur, wie der weltweit bekannten Baumwollspinnerei in Leipzig, die besondere Atmosphäre historischer Fabrikanlagen.



bureau Heuchel Klag: *LUX Warschau* (2011). Foto: bHK.

Kunst am Bau lenkt den Blick auf den Dialog der beiden Disziplinen. Durch kein anderes Metier lässt sich das Verhältnis zwischen Kunst und Architektur besser und radikaler verdeutlichen. Nur hier wird der unmittelbare Zusammenhang gefordert und auf Dauer gefestigt. Die Schnittstelle zwischen den Disziplinen ist der Moment der größten Reibung. Sie fordert die bewusste Auseinandersetzung. Der Austausch schärft und radikalisiert die jeweilige architektonische und künstlerische Position.

Der Künstler ist der Maßstabmacher. Das Kunstwerk vermittelt durch seine Größe zwischen Bauwerk und Betrachter. Durch seine spezialisierte Arbeitsweise sucht der Künstler immer den persönlichen Zugang zur Situation. Er hat die Möglichkeit, die Umwelt kleinteiliger zu reflektieren und durch den Reichtum seiner Mittel seine Idee direkter zu übersetzen. Er schafft die Brücke zwischen Bauwerk und Betrachter. Kunst am Bau ist unausweichlich, öffentlich, ist unmittelbar zugänglich und kennt keine musealen Erklärungen. Der Begriff Kunst am Bau gibt dem Kunstwerk seinen Ort: Es ist nicht das Museum, die Straße oder der Platz, es ist der Ort in und an der Architektur. Mit kleinsten künstlerischen Eingriffen ist dabei ein Maximum an Schärfung des Baus möglich. Kunst am Bau erscheint am Ende als unschlagbares Instrument einer anspruchsvollen Baukultur.

bureau Heuchel Klag: *Freiheitsdenkmal Berlin* (2009). Foto: bHK.

In neueren Entwicklungen eröffnet die Architektur über die Zusammenarbeit mit der bildenden Kunst hinaus einen intensiven Dialog mit der empirischen Forschung auf den Gebieten der Psychologie und der Neurowissenschaften (vgl. Academy[2] of Neuroscience for Architecture, ANFA). Im Folgenden werden in Anlehnung an die ANFA die Implikationen aktueller Erkenntnisse der kognitiven und affektiven Neurowissenschaften für das Verständnis des Erlebens gebauten Raums und für die Optimierung zukünftiger Planungen in der Architektur erörtert. Die von der ANFA[3] diskutierten Konzepte wie der Begriff Affordanz, der für Handlungsanregungen auf der Basis von Informationen über funktionell relevante Eigenschaften der Umgebung steht, oder der Begriff Körperschema, der für die Vorstellung von der Position des eigenen Körpers im Raums steht, leisten einen Beitrag zu einem besseren Verständnis, wie der Mensch auf die gebaute Umgebung reagiert, welche Empfindungen sie hervorruft und wie sie Handlungen inspiriert. Diese Erkenntnisse können für die Gestaltung von Räumen herangezogen werden, um den Bedürfnissen der Nutzer bestmöglich gerecht zu werden. Aldo Cibic, dem Leiter des gleichnamigen Mailänder Architektur-Büros[4] und Direktor der 10. Architektur-Biennale zufolge sind es die Aktivitäten von Personen und das komplexe Netz der Beziehungen zwischen Personen, Objekten und Orten, die Räumen ihre Identität geben. Dieser Perspektive folgend wird in Cibics Entwürfen die Vertikale bei der Planung von mehrstöckigen Häusern so gestaltet, dass ein interaktiver Lebensraum mit neuen Formen von Gemeinschaft entsteht sowie private und öffentliche Räume integriert werden können.

Die für die Planung und Ausgestaltung von Räumen bedeutsamen kognitiven und kreativen Prozesse sind Gegenstand interdisziplinärer Forschungsprojekte (vgl. ANFA[3]). Ausgehend von funktionellen und technischen Vorgaben kommt es im weiteren Verlauf zu einer dynamischen Interaktion von Form und Funktion, zur Entstehung eines bedeutsamen Ganzen aus vielen Teilen. Dem bekannten Schweizer Architekten Peter Zumthor zufolge tauchen während des Designs vage Fragmente und Bilder als

miteinander verschmelzende Bausteine aus dem Gedächtnis auf, die im Endprodukt zu etwas Neuem wachsen.

Aus der Gedächtnisforschung ist bekannt, dass Erinnern einen (fehleranfälligen) Rekonstruktionsprozess beinhaltet, der nicht mit dem Abspielen eines Videorecorders zu vergleichen ist, sondern von vielen Faktoren, wie z.B. der subjektiven Bedeutung einzelner Elemente des Gedächtnisinhaltes, abhängig ist. Die Netzwerke im Gehirn, die mit kognitiven Prozessen des Erinnerns an die Vergangenheit befasst sind, überlappen sich anatomisch mit Netzwerken, die mit der Imagination der Zukunft in Verbindung stehen. Das Sich-Vorstellen eines neuen Gebäudes ist eine zielgerichtete Simulation und Konstruktion. Beginnend mit einer vagen Idee und inspiriert von persönlichen Erinnerungen erfolgt eine zunehmende Präzisierung in Abhängigkeit von technischen Aspekten der Machbarkeit, der Passung an die Umgebung und ähnlichen Kriterien. In Planung und Design fließen implizites Wissen und bewusste Reflektion, aber auch der kulturelle Kontext, persönliche Erlebnisse und der individuelle kognitive Stil eines Architekten mit ein. Er konzipiert die Erfahrung einer gebauten Umgebung, nicht nur ihre Struktur, sondern auch ihre Affordanz und Atmosphäre. Design ist die Brücke zwischen Vorstellung und Konstruktion.

Für das Verständnis des Erlebens gebauten Raums ist die visuelle Wahrnehmung von herausragender Bedeutung. Zunehmend wird aber auch ihre enge Kopplung an die Steuerung von Verhalten im Raum untersucht. Die neuronalen Systeme, die mit der Analyse der Merkmale, die zum Erkennen der Umgebung und der Identifikation bestimmter Objekte benötigt werden, unterscheiden sich von den Systemen, die sich mit der Analyse visueller Merkmale befassen, die – z.B. für die Kontrolle von Greifbewegungen – handlungsrelevant sind. Auf weiteren Verarbeitungsebenen werden alle Informationen über die visuelle Welt integriert und hinsichtlich der Passung an gespeicherte Schemata wie das typische Aussehen eines Gegenstandes analysiert. Man sieht, was man kennt und zu welchem Zweck man die Umgebung absucht. Die neuronalen Netzwerke des visuellen Systems sind in hohem Maße plastisch, sie werden durch Seherfahrungen kontinuierlich verändert.

Raumauffassung und Orientierung im Raum erfordern, dass Daten über die räumlichen Gegebenheiten in der Umgebung und die Position der eigenen Person ununterbrochen auf einen neuen Stand gebracht werden[5]. Sie basieren auf dem Zusammenspiel aller Sinne (Sehen, Hören, Riechen) und auf Rückmeldungen von Augen- und Körperbewegungen, die ermöglichen, dass ein inneres Bild der räumlichen Verhältnisse generiert werden kann. Im Gegensatz zur subjektiven Erfahrung eines einheitlichen Raumerlebens finden sich im Gehirn mehrere räumliche Referenzsysteme. Im egozentrischen System werden Objekte im Raum relativ zur Position der eigenen Person repräsentiert, wobei zwischen körpernahem und körperfernem Raum unterschieden wird. Im allozentrischen, d.h. objektbezogenen System werden Objekte im Raum relativ zur räumlichen Position anderer Objekte repräsentiert, ihre Abstände voneinander, ihre relative Größe und das Vorhandensein auffälliger Punkte (Landmarken), unabhängig von der Position und dem Blickwinkel des Betrachters. Betrachter-basierte und objekt-basierte Referenzsysteme werden von unterschiedlichen Hirnregionen vermittelt. Ein weiteres System beinhaltet Wissen über räumliche Verhältnisse in einem größeren Kontext, räumliche Szenen in ihrer Geometrie, mentale Karten von Orten wie der Stadt, in der man lebt.

Das Erlernen topographischer Verhältnisse, die Navigation und die Entstehung kognitiver Karten erfolgen über ein System im Schläfenlappen, dem Hippokampus und benachbarten Hirngebieten, die raumbezogene Informationen aufnehmen und längerfristig speichern. Das komplexe Netzwerk umfasst

die koordinierte Aktivität unterschiedlicher neuronaler Systeme, deren Funktion in hohem Maß plastisch, d.h. von ihrer Nutzung abhängig ist. Die Erkenntnisse zur Orientierung im Raum könnten für den Dialog mit der Architektur im Hinblick auf die Planung des Layouts größerer Gebäude oder von Orten der Begegnung (z.B. wo Hinweistafeln oder Aufzüge eingeplant werden) von Nutzen sein und die Orientierung und die Navigation im Raum erleichtern.

Die Prozesse, die Bewegungen und die Tätigkeiten von Menschen im Raum steuern, spielen auch für die Raumauffassung eine wichtige Rolle. Der Begriff Körperschema steht für die Vorstellung vom eigenen Körper hinsichtlich seiner räumlichen Ausdehnung und Lage im Raum, für das Bewusstsein vom eigenen Körper inklusive seiner Abgrenzung von der Umwelt. Das Körperschema ist in die Planung von Handlungen involviert und verändert sich mit den Handlungsoptionen, die die Umgebung bietet. Neuropsychologischen Erkenntnissen zufolge werden externe Objekte wie Werkzeuge vom Gehirn temporär wie Körperteile verarbeitet und in das Körperschema integriert, so werden z.B. ein Hammer oder eine Zahnbürste als Teil des Arms wahrgenommen. Erweiterungen dieses Konzepts u.a. auf das Steuern von Fahrzeugen oder die Nutzung eines Raums werden aktuell u.a. von dem Neurowissenschaftler Michael Arbib diskutiert. So könnten Elemente eines Raums so gestaltet werden, dass sie analog zum Werkzeuggebrauch in das Körperschema und die Handlungssteuerung integriert werden.[6]

Im stetigen Fluss von Bildern ziehen bestimmte visuelle Reize automatisch unsere Aufmerksamkeit auf und bestimmte Handlungen nach sich. Der Wahrnehmungspsychologe J.J. Gibson prägte den Begriff der Affordanz für den Aufforderungscharakter von Elementen des Raums zu sinnvollem Gebrauch – ein Sessel hat die Affordanz des Darauf-Sitzens oder ein länglicher Gegenstand die eines Werkzeugs. Dazu kommen generalisierte Skripte, d.h. das Wissen, was man in einer bestimmten Umgebung wie z.B. einem Restaurant tut. Die Bauart oder Beschaffenheit von Gegenständen und Werkstoffen bieten Handlungsoptionen, sagen uns, was wir mit ihnen tun sollen. Affordanz beinhaltet Lenkung der Aufmerksamkeit auf Teile des bebauten Raums und verbindet sie mit Handlungsplänen. Im Dialog zwischen Architektur und Wissenschaft wird diskutiert, wie der Affordanzcharakter bei der Planung gebauten Raums berücksichtigt werden kann, um die Wahrnehmung optimal zu stimulieren und Handlungsanregungen z.B. zum umweltschonenden Verhalten zu bieten.

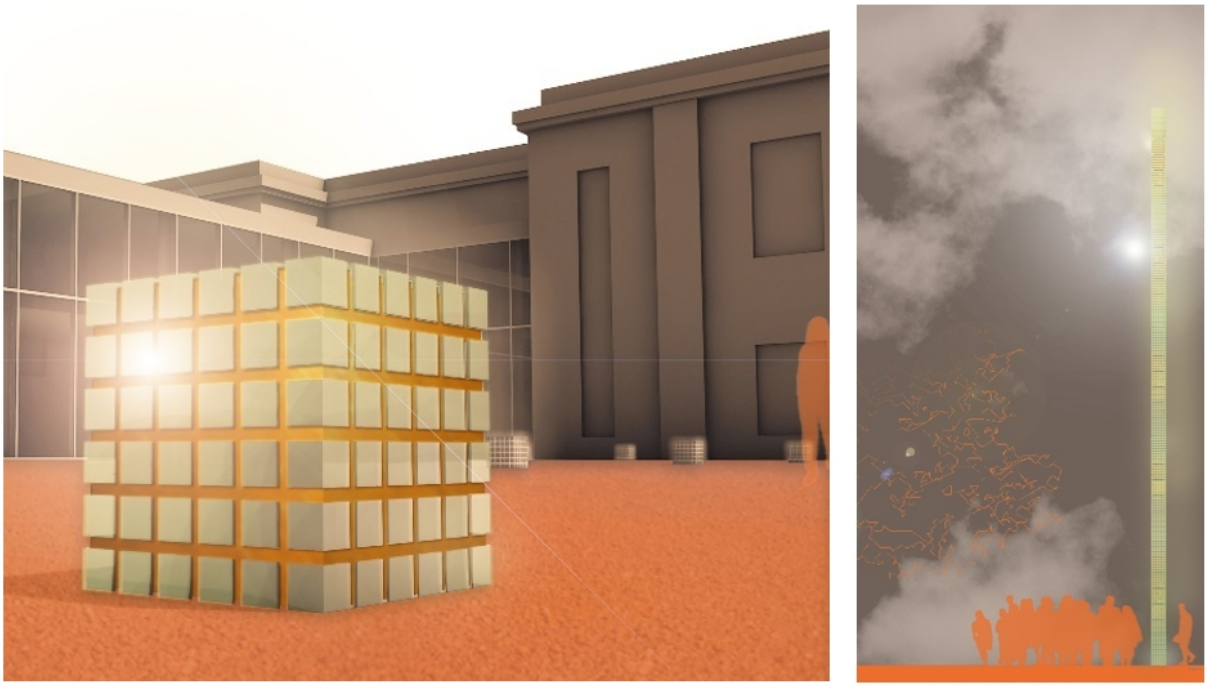
Neben Struktur und Funktion ist auch die emotionale Wirkung gebauter Umgebung ein bedeutsamer Qualitätsaspekt. Die Atmosphäre ist eine Form der Affordanz, die den Raum durchdringt und über rein räumliche Gegebenheiten hinausgeht. Neben der Gestaltung von Faktoren wie Raum und Licht wird die Atmosphäre von Sinneswahrnehmungen, von Materialien, Formen, Klängen und von Handlungsoptionen geprägt. Wissen über die Funktionsweise des Gehirns kann dabei helfen, die gewünschte Atmosphäre zu schaffen. Der Architekt sollte den Raum mit den Augen des zukünftigen Besuchers sehen, sich einfühlen können und berücksichtigen, wie eine globale Stimmung – z.B. von Entspannung oder von corporate identity – hervorgerufen werden kann.

Aus neurowissenschaftlicher Sicht spielt in diesem Zusammenhang das System der Spiegelneurone, von Hirngebieten, die in Zusammenhang mit der Vermittlung von Empathie, der Fähigkeit, sich in andere hineinzuversetzen, diskutiert werden, eine wichtige Rolle. Spiegelneurone werden bei der Ausführung einer Bewegung und bei der Beobachtung der entsprechenden Bewegung bei anderen aktiv und auch dann, wenn man bei anderen Menschen Emotionen wie Angst oder Schmerzen beobachtet und man sie

selbst empfindet. Das System ermöglicht das intuitive Verständnis der Emotionen und Handlungen anderer durch innere Simulation. Möglicherweise sind vergleichbare Mechanismen auch dann involviert, wenn man ein Gespür für die Atmosphäre eines Ortes bekommt – als intuitive Erfahrung aufgrund der automatischen Aktivierung des Systems der Spiegelneurone, ähnlich wie bei Betrachtung einer Skulptur, wenn man die Bewegung der Hand des Künstlers nachempfindet.

Mithilfe von Ansätzen der Künstlichen Intelligenz sind in jüngerer Zeit *interaktive Gebäude* entstanden, die mit Hilfe von Sensoren Eigenschaften der Umwelt wie z.B. Temperatur analysieren und über Effektoren darauf reagieren und sich somit an sich verändernde Gegebenheiten anpassen. Die Konzeption und Ausarbeitung stützt sich dabei auf Erkenntnisse der Komputationalen Neurowissenschaften, die sich mit der mathematischen Modellierung der Informationsverarbeitung auf der Ebene des Nervensystems befassen. Neuronale Netzwerke sind computerbasierte Simulationsmodelle, die die Struktur und Funktion neuronaler Systeme nachbilden. Sie stützen sich auf die Modellierung der komplexen Verschaltung sensorischer Systeme und deren Verknüpfung mit motorischen Systemen. Neuronale Netze wurden zur Lösung zahlreicher anwendungsbezogener Probleme herangezogen. Ein Beispiel für die Anwendung im Bereich der Architektur ist das Projekt *Ada – der intelligente Raum*[7], das anlässlich der Schweizerischen Landesausstellung Expo.02 in Zürich vorgestellt wurde. Mithilfe von Kameras oder akustischen Sensoren konnten die Standorte der Besucher des Ausstellungspavillons bestimmt werden. Durch Änderungen z.B. der Farbe auf dem Fußboden reagierte das System darauf, um so die Besucher zu einem bestimmten Ort zu lenken. Der Ist-Zustand wurde kontinuierlich evaluiert, und über visuelle Effekte oder Sound-Effekte erfolgte ein Feedback. Das Ada-Netzwerk verfügt über die Fähigkeit, auf der Basis neuer Daten zu lernen, sich an unterschiedliche Situationen anzupassen und mit den Besuchern zu kommunizieren.

Viele Gebäude besitzen Sensoren, die die Menge an Licht regulieren, oder Effektoren, die eine Anpassung an wechselnde interne und externe Bedingungen (wie Wetter oder Temperatur) gewährleisten. Die soziale Interaktion mit Bewohnern oder Besuchern auf der Grundlage neurowissenschaftlicher Erkenntnisse zur Orientierung im Raum oder zur Navigation könnte in ein Netzwerk-Modell integriert und für weitere Planungen eingesetzt werden. Interaktive Gebäude sind ein gutes Beispiel für die Chancen des Dialogs zwischen Architektur und Neurowissenschaften, der neue Perspektiven der Interaktion von Mensch und Umgebung eröffnet.



bureau Heuchel Klag: *Kunst am Bau Bundesarchiv Berlin* (2008). Foto: bHK.

Beitragsbild über dem Text: bureau Heuchel Klag: *Weißes Rauschen Berlin* (2009). Foto: bHK.

Literatur

[1] www.ortner-ortner.com
[2] www.bureau-heuchel-klag.de
[3] www.anfarch.org
[4] www.cibicworkshop.com
[5] Daum, I. (2014): *Landmarken, Panoramen und Navigation im Raum*. In: Herbert, B. & Samssuli, J. (Hrsg)*: Urban Traces – Wahrnehmung im öffentlichen Raum*. Athena Verlag, Oberhausen.
[6] Robinson, S. & Pallasmaa, J. (2015): *Mind in Architecture. Neuroscience, Embodiment and the Future of Design*. MIT Press, Cambridge.
[7] www.ada.ini.uzh.ch

Tags

1. Architektur
2. Christian Heuchel
3. Irene Daum
4. Neurowissenschaft